

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Applicant: Takiguchi KIYOAKI  
International Application No.: PCT/JP2004/002371  
International Filing Date: February 27, 2004  
For: COMMUNICATION SYSTEM

745 Fifth Avenue  
New York, NY 10151

**EXPRESS MAIL**

Mailing Label Number: EV723365082US

Date of Deposit: August 25, 2005

I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" Service under 37 CFR 1.10 on the date indicated above and is addressed to Mail Stop PCT, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Bernie Shindelman  
(Typed or printed name of person mailing paper or fee)

Bat Shindelman  
(Signature of person mailing paper or fee)

**CLAIM OF PRIORITY UNDER 37 C.F.R. § 1.78(a)(2)**

Mail Stop PCT  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Pursuant to 35 U.S.C. 119, this application is entitled to a claim of priority to Japanese Application No. 2003-051867 filed on February 27, 2003.

Respectfully submitted,

FROMMER LAWRENCE & HAUG LLP  
Attorneys for Applicant

By: William S. Frommer

William S. Frommer  
Reg. No. 25,506  
Tel. (212) 588-0800

5919

Rec'd PCT/PTO 25 AUG 2005

PCT/JP2004/002371

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

10/547064

REC'D 18 MAR 2004

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2003年 2月27日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2003-051867  
[ST. 10/C]: [JP2003-051867]

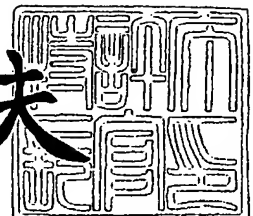
出 願 人  
Applicant(s): ソニー株式会社

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年12月17日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特2003-3104623

【書類名】 特許願

【整理番号】 0390028604

【提出日】 平成15年 2月27日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 G06M 7/00

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号ソニー株式会社内

    【氏名】 滝口 清昭

【特許出願人】

    【識別番号】 000002185

    【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100082740

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 田辺 恵基

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 048253

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9709125

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 通信システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

送信すべき情報に応じて変調した準静電界を発生することにより、帯電性を有する識別対象を帯電させる第 1 の通信装置と、

上記識別対象の帯電状態の変化を検出し、当該変化に基づいて上記情報を復調する第 2 の通信装置と

を具備することを特徴とする通信システム。

【請求項 2】

上記識別対象は人体である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の通信システム。

【請求項 3】

上記第 1 の通信装置及び上記第 2 の通信装置はそれぞれ可搬型でなり、上記第 1 の通信装置と、上記第 2 の通信装置とはそれぞれ異なる上記人体の近傍に設けられる

ことを特徴とする請求項 2 に記載の通信システム。

【請求項 4】

上記第 1 の通信装置は、可搬型であって上記人体の近傍に設けられ、

上記第 2 の通信装置は、所定の制御対象物又はその近傍に設けられる

ことを特徴とする請求項 2 に記載の通信システム。

【請求項 5】

上記第 1 の通信装置は、

上記情報に応じて変調されてなる変調信号を生成する変調手段と、

上記変調信号に応じた上記準静電界を発生することにより、上記識別対象を帯電させる帯電誘導電極とを具備、

上記変調手段は、

上記帯電誘導電極に与える上記変調信号における電力又は電荷の少なくとも一方を制限する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の通信システム。

【請求項 6】

上記第 1 の通信装置は、

上記情報に応じて変調されてなる変調信号を生成する変調手段と、

上記変調信号に応じた上記準静電界を発生することにより、上記識別対象を帯電させる帯電誘導電極とを具え、

上記第 2 の通信装置は、

上記識別対象の帯電状態の変化を検出する検出電極とを具え、

上記帯電誘導電極と上記検出電極との間における距離と、上記帯電誘導電極に与える上記変調信号の波長とを、電界のうちの上記準静電界が支配的となるように選定した

ことを特徴とする請求項 1 に記載の通信システム。

【請求項 7】

上記第 1 の通信装置及び上記第 2 の通信装置とが通信する際の上記最大の上記距離を  $r$  とし、上記波長を  $\lambda$  とした場合に、 $r = \lambda / 2\pi$  の関係を充足するように選定した

ことを特徴とする請求項 6 に記載の通信システム。

【請求項 8】

上記第 2 の通信装置は、

上記識別対象の帯電状態の変化を信号として検出する検出手段と、

上記検出手段により検出された上記信号に基づいて上記情報を復調する復調手段と、

上記検出手段から上記復調手段までにわたる経路からの電気的な漏洩を抑制する漏洩抑制手段と

を具えることを特徴とする請求項 1 に記載の通信システム。

【請求項 9】

上記漏洩抑制手段は、

上記検出手段から上記復調手段を介して接地するまでの静電容量を、上記検出手段と接地との間における静電容量に比して大きくする

ことを特徴とする請求項 8 に記載の通信システム。

【請求項 10】

上記電氣的漏洩抑制手段は、

上記識別対象の帯電状態の変化を検出して上記検出手段に誘導する検出電極と

、上記検出手段の周囲を覆う筐体とを具え、

上記検出電極と上記筐体とを物理的に分離する

ことを特徴とする請求項 8 に記載の通信システム。

【請求項 11】

上記電氣的漏洩抑制手段は、

上記検出手段から上記復調手段までにわたる経路のうち、上記復調手段のみ接地する

ことを特徴とする請求項 8 に記載の通信システム。

【請求項 12】

上記第 2 の通信装置は、

上記第 1 の通信装置に対する電力供給用としての上記準静電界を発生する電力供給用電極と、

上記識別対象の通過経路に設けられ、上記識別対象とアースとの電氣的結合を抑制する結合抑制手段と

を具えることを特徴とする請求項 1 に記載の通信システム。

【請求項 13】

上記結合抑制手段は、

上記アースから所定の空間だけ隔てて設けられた床面でなる

ことを特徴とする請求項 12 に記載の通信システム。

【請求項 14】

上記結合抑制手段は、

上記通過経路に敷設され、上記アースに接地された低誘電率の部材でなる

ことを特徴とする請求項 12 に記載の通信システム。

【請求項 15】

上記第 2 の通信装置は、

上記第 1 の通信装置に対する電力供給用としての上記準静電界を発生する電力供給用電極と、

上記人体の歩行に応じて当該人体に形成される帯電状態の変化を検出する検出電極と、

上記検出電極により帯電状態の変化が検出されている間のみ上記電力供給用の信号を上記電力供給用電極に与える電力供給手段と

を具えることを特徴とする請求項 2 に記載の通信システム。

【請求項 16】

上記第 2 の通信装置は、

上記識別対象の帯電状態の変化を検出する検出電極と、

上記第 1 の通信装置に対する電力供給用としての上記準静電界を発生する電力供給用電極とを具え、

上記電力供給用電極と上記検出電極とは同一の電極でなる

ことを特徴とする請求項 1 に記載の通信システム。

【請求項 17】

上記第 2 の通信装置は、

上記第 1 の通信装置に対する電力供給用としての上記準静電界を発生する電力供給用電極と、

上記電力供給用の信号を上記電力供給用電極に与える電力供給手段とを具え、

上記電力供給手段は、

上記電力供給用の信号を、上記第 1 の通信装置へ送信するための搬送用の信号と兼用する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の通信システム。

【請求項 18】

上記第 2 の通信装置は、

上記第 1 の通信装置に対する電力供給用としての上記準静電界を発生する電力供給用電極と、

上記電力供給用の信号を上記電力供給用電極に与える電力供給手段とを具え、

上記第 1 の通信装置は、

上記電力供給用電極から発生する上記準静電界によって帯電させられた上記識別対象を経由して電力を得る

ことを特徴とする請求項 1 に記載の通信システム。

【請求項 19】

第 1 の通信装置と、第 2 の通信装置とが準静電界を介して情報を送受信する通信方法において、

送信すべき情報に応じて変調した準静電界を発生することにより、帯電性を有する識別対象を帯電させる第 1 のステップと、

上記識別対象の帯電状態の変化を検出し、当該変化に基づいて上記情報を復調する第 2 のステップと

を具えることを特徴とする通信方法。

【請求項 20】

上記識別対象は人体である

ことを特徴とする請求項 19 に記載の通信方法。

【請求項 21】

送信すべき情報に応じて変調した準静電界を発生することにより、帯電性を有する識別対象を帯電させる帯電誘導手段を具え、

当該識別対象を準静電界におけるアンテナとして作用させる

ことを特徴とする通信装置。

【請求項 22】

上記識別対象は人体である

ことを特徴とする請求項 21 に記載の通信装置。

【請求項 23】

準静電界におけるアンテナとして作用させられた結果、ほぼ等方に情報の有する準静電界を形成する識別対象の帯電状態の変化を検出し、当該変化に基づいて上記情報を復調する復調手段

を具えることを特徴とする通信装置。

【請求項 24】

上記識別対象は人体である



ことを特徴とする請求項 23 に記載の通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は通信システムに関し、例えば電界を介して情報を送受信する通信システムに適用して好適なものである。

【0002】

【従来の技術】

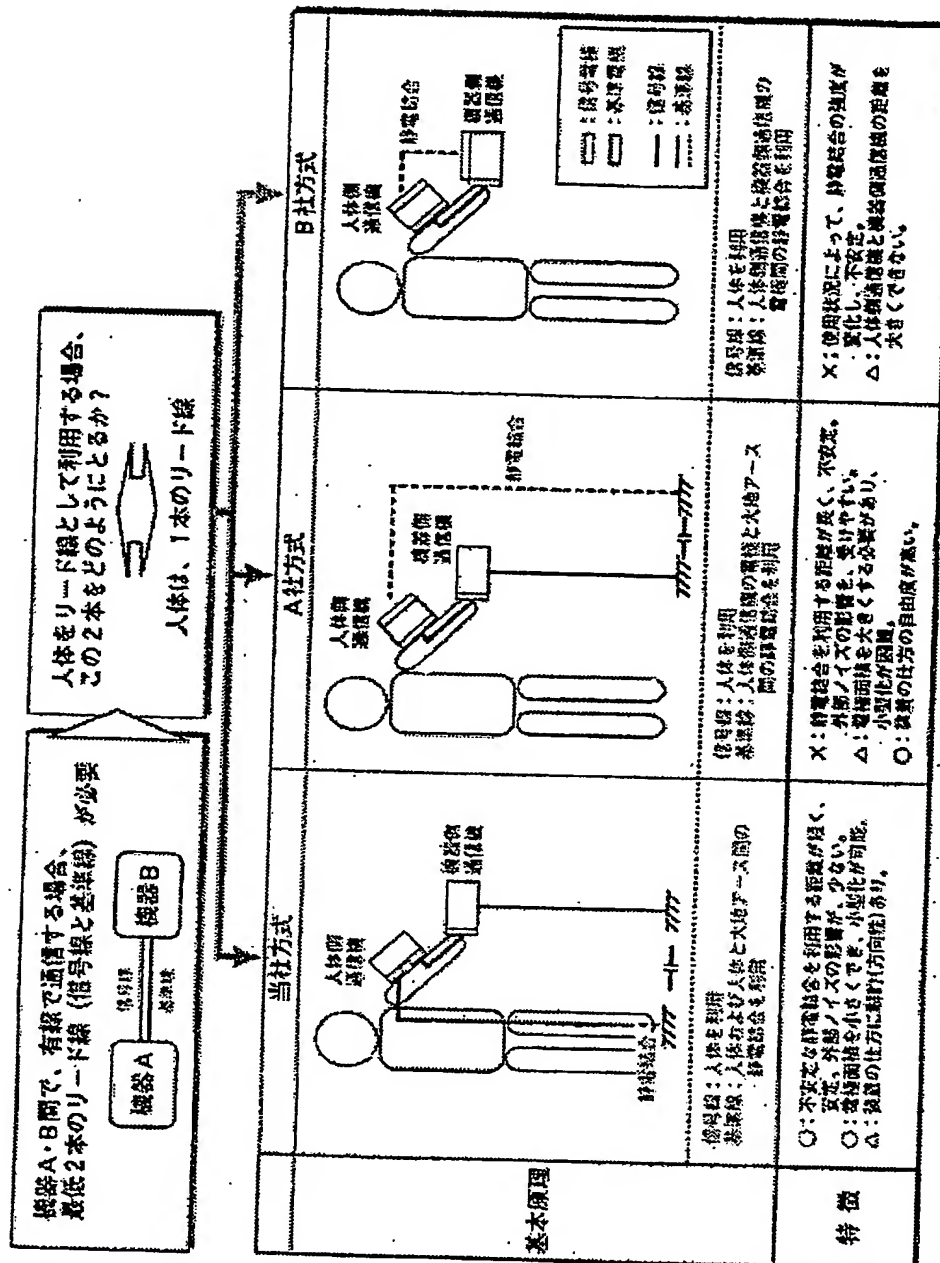
従来、通信システムは、例えば携帯電話機間において放射電界（電波）を用いて情報を送受信したり、例えば駅の改札機に設けられたデータ読出書込器内のコイルと、ICカード内のコイルとの間における電磁誘導により情報を送受信するようになされている。

【0003】

近年、例えば下記の表 1 に示すように、人体表皮に当接された状態で装着される人体側通信機と、当該人体の近傍に機器側通信機とを設け、当該人体側通信機の電極を介して人体に交流電圧を印加し、その結果、人体側通信機及び機器側通信機における各電極間に介在する人体を媒質としたコンデンサの作用により、当該機器側通信機の電極で生ずる静電誘導現象を用いて情報を送受信するようになされた通信システムが提案されている（例えば非特許文献 1 参照）。

【0004】

【表1】



【0005】

また、表1に示した場合の他にも、送受信の電極間に介在する人体を媒質としたコンデンサの作用により、受信の電極に生じる静電誘導現象を用いて情報を送受信するようになされた通信システムが数多く提案されている（特許文献1～9、非特許文献2～5参照）。

【0006】

【特許文献 1】

特表平 1 1 - 5 0 9 3 8 0 号

【0 0 0 7】

【特許文献 2】

特許第 3 0 7 4 6 4 4 号

【0 0 0 8】

【特許文献 3】

特開平 1 0 - 2 2 8 5 2 4 号

【0 0 0 9】

【特許文献 4】

特開平 1 0 - 2 2 9 3 5 7 号

【0 0 1 0】

【特許文献 5】

特開 2 0 0 1 - 3 0 8 8 0 3 号

【0 0 1 1】

【特許文献 6】

特開 2 0 0 0 - 2 2 4 0 8 3 号

【0 0 1 2】

【特許文献 7】

特開 2 0 0 1 - 2 2 3 6 4 9 号

【0 0 1 3】

【特許文献 8】

特開 2 0 0 1 - 3 0 8 8 0 3 号

【0 0 1 4】

【特許文献 9】

特開 2 0 0 2 - 9 7 1 0 号

【0 0 1 5】

【非特許文献 1】

インターネット<URL : <http://www.mew.co.jp/press/0103/0103-7.htm>>

[平成15年1月20日検索]

【非特許文献2】

2002. 3. 1、蜂須賀啓介、中田杏理、柴健次、佐々木健、保坂寛、板生清（東大）「人体を伝送路とした情報通信デバイスの開発」マイクロメカトロニクス学術講演会講演論文集 VOL, 2002, 春季; PP. 27-28

【0016】

【非特許文献3】

2002 中田杏理、蜂須賀啓介、柴健次、佐々木健、保坂寛、板生清（東大）「生体内通信システムの開発」精密工学会大会学術講演開講演論文集 春季; PAGE. 640

【0017】

【非特許文献4】

2002. 3. 1 藤井勝之（千葉大）、伊達公一（千葉大）、田島茂（ソニーコンピュータサイエンス研）「人体を伝送路として利用した通信システムのモデル化に関する検討」社団法人映像メディア学会技術報告 Vol. 26, No. 20, pp. 13-18

【0018】

【非特許文献5】

2002. 3. 18 蜂須賀啓介、中田杏理、武田健人、佐々木健、保坂寛、板生清（東大 大学院新領域創世科学研究科）、柴健次（東京理大 理工）「人体を伝送路とした情報通信デバイスの開発」マイクロメカトロニクス Vol. 46, NO. 2; PP. 53-64

【0019】

【発明が解決しようとする課題】

ところでかかる構成の通信システムにおいては、送受信用の電極間に介在させる人体を媒質としたコンデンサの作用を物理的作用の前提としていることにより、当該電極間で通信する際の通信強度が電極面積に依存してしまう。

【0020】

また、送受信用の電極間に介在させる人体を媒質としたコンデンサの作用を物

理的作用の前提としていることにより、例えば、送信用の電極を人体の右手首に装着した場合には当該右手首から指先方向以外への通信については物理的に不可能となり、一方、送信用の電極を人体の胸近傍に装着した場合には当該胸から前面方向以外への通信については物理的に不可能となる。

#### 【0021】

このように通信システムにおいては、送受信用の電極間に介在させる人体を媒質としたコンデンサの作用を物理的作用の前提としていることにより、人体に装着する電極位置に応じて通信方向が制約されるのみならず、当該通信の強度が電極面積に依存する結果、通信の際における自由度が乏しいという問題があった。

#### 【0022】

本発明は以上の点を考慮してなされたもので、通信の際における自由度を向上し得る通信システム、通信方法及び通信装置を提案しようとするものである。

#### 【0023】

##### 【課題を解決するための手段】

かかる課題を解決するため本発明においては、送信すべき情報に応じて変調した準静電界を発生することにより、帯電性を有する識別対象を帯電させる第1の通信装置と、識別対象の帯電状態の変化を検出し、当該変化に基づいて情報を復調する第2の通信装置とによって通信システムを構成する。

#### 【0024】

この場合、通信システムでは、所定の情報に応じた識別対象の帯電により当該識別対象表面からその周囲等方へ準静電界におけるアンテナとして作用させることができ、従って第1の通信装置における電極の位置や面積に係わらず、識別対象近傍へほぼ等方に形成される準静電界を介して情報を送受信することができる。

#### 【0025】

また本発明においては、識別対象が人体であっても、人体の性質上極めて良好に帯電するので、人体の動作の有無に係わらず当該人体表面からその周囲等方へ準静電界におけるアンテナとして作用させることができ、人体近傍に形成される準静電界を介して情報を送受信することができる。

【0026】

## 【発明の実施の形態】

## (1) 本発明の概要

本発明は、電界を用いて情報を送受信する。以下、電界との関係において本発明の概要を述べる。

【0027】

## (1-1) 電界

一般に、電気双極子（ダイポールアンテナ）に電流を流した場合、当該アンテナからの距離  $r$  に従って発生する電界  $E$  は、次式

【0028】

【数1】

$$E_0 = A \left( \frac{1}{r^3} + \frac{j k}{r^2} + \frac{k^2}{r} \right)$$

但し、 $A$ 、 $j$  は定数、 $k$  は波数

…… (1)

【0029】

のように簡略化して表すことができる。

【0030】

(1) 式に示されるように、電界  $E$  は、距離  $r$  の 3 乗に反比例する成分（以下、これを準静電界と呼ぶ）と、距離  $r$  の 2 乗に反比例する成分（以下、これを誘導電磁界と呼ぶ）と、距離  $r$  に線形に反比例する成分（以下、これを放射電界と呼ぶ）とに大別される。

【0031】

放射電界は、距離  $r$  に線形に反比例するだけである分、当該距離  $r$  が長い場合であっても急速に減衰しない伝搬性に優れた成分であるため、従来における情報通信の分野では一般的な情報伝送媒体として用いられている。

【0032】

誘導電磁界は、距離  $r$  が長くなるとその 2 乗に反比例して減衰する伝搬性に乏しい成分であるが、近年における一部の情報通信の分野では情報伝送媒体として

用いられている。

### 【0033】

準静電界は、距離  $r$  の 3 乗に反比例して急速に減衰するので伝搬性はなく、単に振動として振動源のごく近傍に現れるだけの成分であるため、放射電界や誘導電磁界を前提とした情報通信の分野では利用されていない。

### 【0034】

本発明は、電界のうち準静電界を用いた近傍通信（以下、これを近接場通信と呼ぶ）手法により、ごく近傍の通信範囲内で情報を送受信するようになされている。

### 【0035】

#### （1-2）準静電界

かかる準静電界について更に詳しく述べる。まず、上述の（1）式に表した電界  $E$  を、図 1 に示すように、原点から所定間隔だけ離れた位置  $P(r, \theta, \phi)$  における電界として表してみる。

### 【0036】

このとき距離  $\delta$  だけ離れた位置に電荷  $q$  と、電荷  $-q$  とが存在し、時刻  $t$  で電荷  $q$  が「 $Q \cos \omega t$ 」と変化すると仮定した場合に、電荷  $q$  の位置を原点とすると、位置  $P(r, \theta, \phi)$  における各電界  $E_r$ 、 $E_\theta$  及び  $E_\phi$  は、次式

### 【0037】

#### 【数 2】

$$E_r = \frac{Q \cos \omega t \sigma \cos \theta}{2\pi\epsilon r^3} (1 + jkr) \exp(-jkr)$$

$$E_\theta = \frac{Q \cos \omega t \sigma \sin \theta}{4\pi\epsilon r^3} (1 + jkr + (jkr)^2) \exp(-jkr)$$

$$E_\phi = 0 \quad \dots\dots (2)$$

【0038】

と表すことができる。

【0039】

因みに、(2)式において電界 $E_\phi$ が「0」となるが、これは位置P(図1)から $\phi$ 方向には電界が発生しないことを意味している。

【0040】

ここで、(2)式に表される電界 $E_r$ 及び $E_\theta$ から、距離 $r$ に線形に反比例する成分(即ち放射電界)を分離すると、位置P( $r, \theta, \phi$ )における放射電界 $E_{1r}$ 及び $E_{1\theta}$ は、次式

【0041】

【数3】

$$E_{1r} = 0$$

$$E_{1\theta} = \frac{Q \cos \omega t \sigma \sin \theta}{4\pi\epsilon r} (jk)^2 \exp(-jkr) \dots\dots (3)$$

【0042】

と表すことができ、また(2)式に表される電界 $E_r$ 及び $E_\theta$ から、距離 $r$ の2乗に反比例する成分(即ち誘導電磁界)を分離すると、位置P( $r, \theta, \phi$ )における誘導電磁界 $E_{2r}$ 及び $E_{2\theta}$ は、次式

【0043】

【数4】

$$E_{2r} = \frac{Q \cos \omega t \sigma \cos \theta}{2\pi\epsilon r^2} jk \cdot \exp(-jkr)$$

$$E_{2\theta} = \frac{Q \cos \omega t \sigma \sin \theta}{4\pi\epsilon r^2} jk \cdot \exp(-jkr) \dots\dots (4)$$



【0044】

と表すことができ、さらに (2) 式に表される電界  $E_r$  及び  $E_\theta$  から、距離  $r$  の 3 乗に反比例する成分 (即ち準静電界) を分離すると、位置  $P(r, \theta, \phi)$  における準静電界  $E_{3r}$  及び  $E_{3\theta}$  は、次式

【0045】

【数5】

$$E_{3r} = \frac{Q \cos \omega t \sigma \cos \theta}{2\pi\epsilon r^3}$$

$$E_{3\theta} = \frac{Q \cos \omega t \sigma \sin \theta}{4\pi\epsilon r^3}$$

..... (5)

【0046】

と表すことができる。

【0047】

因みに (3) 式において放射電界  $E_{1r}$  のみ「0」となるが、これは位置  $P$  (図1) から接線方向には放射電界が発生しないことを意味している。

【0048】

次に、距離  $r$  に関する放射電界、誘導電磁界及び準静電界における成分別電界強度を表すために、かかる (3) 式～(5) 式のうち放射電界  $E_{1\theta}$ 、誘導電磁界  $E_{2\theta}$  及び準静電界  $E_{3\theta}$  についてもう少し整理してみる。

【0049】

すなわち、波数  $k$  [m<sup>-1</sup>] は、角周波数を  $\omega$  とし、光速を  $c$  とすると、次式

【0050】

【数6】

$$k = \frac{\omega}{c}$$

..... (6)

【0051】

に示す関係にあるので、波数  $k$  を (6) 式に置き換えると共に、距離  $r$  による周

期的な電界強度変化に相当する「 $j \cdot \exp(-jkr)$ 」については議論の本質とはならないので取り除き、また電荷  $q$  と電荷  $-q$  との時間的変化の最大時を扱うため「 $\cos \omega t$ 」を 1 とすると、次式

【0052】

【数 7】

放射電界

$$E_{1\theta} = \frac{Q \sigma \sin \theta}{4\pi\epsilon r^3} \left( \frac{\omega}{c} r \right)^2$$

誘導電磁界

$$E_{2\theta} = \frac{Q \sigma \sin \theta}{4\pi\epsilon r^3} \cdot \frac{\omega}{c} r$$

準静電界

$$E_{3\theta} = \frac{Q \sigma \sin \theta}{4\pi\epsilon r^3}$$

..... (7)

【0053】

となり、次いで、(7) 式について距離  $\delta$  を 1 とし、電荷  $q$  ( $=Q$ ) を 0.001 [C] とし、 $\theta$  を  $\pi/2$  として整理すると、次式

【0054】

## 【数 8】

放射電界

$$E_{1\theta} = \frac{0.001}{4\pi\epsilon_0 r} \left( \frac{\omega}{c} \right)^2$$

誘導電磁界

$$E_{2\theta} = \frac{0.001}{4\pi\epsilon_0 r^2} \frac{\omega}{c}$$

準静電界

$$E_{3\theta} = \frac{0.001}{4\pi\epsilon_0 r^3}$$

…… (8)

## 【0055】

となる。

## 【0056】

かかる (8) 式に基づいて放射電界  $E_{1\theta}$ 、誘導電磁界  $E_{2\theta}$  及び準静電界  $E_{3\theta}$  における成分別電界強度を定性的にプロットした結果を図 2 及び図 3 に示す。

## 【0057】

但し、図 2 及び図 3 においては、周波数 1 [MHz] における成分別電界強度を示し、また図 3 においては、図 2 に示した成分別電界強度を指数 (指数尺度) に置き換えて示している。

## 【0058】

特に図 3 から明らかなように、放射電界  $E_{1\theta}$ 、誘導電磁界  $E_{2\theta}$  及び準静電界  $E_{3\theta}$  における成分別電界強度の等しくなる距離  $r$  (以下、これを境界点と呼ぶ) が存在しており、当該境界点よりも遠方では放射電界  $E_{1\theta}$  が支配的となり、これに対して境界点から近傍では準静電界  $E_{3\theta}$  が支配的となっていることが

分かる。

【0059】

ところで境界点においては、上述の(8)式よれば、次式

【0060】

【数9】

$$\frac{\omega}{c} \cdot r = 1 \quad \dots\dots (9)$$

【0061】

となるときであり、光速  $c$  は波長を  $\lambda$  とし、周波数を  $f$  とすると、次式

【0062】

【数10】

$$c = \lambda \cdot f \quad \dots\dots (10)$$

【0063】

に示す関係にあり、一方、角周波数  $\omega$  は次式

【0064】

【数11】

$$\omega = 2 \pi f \quad \dots\dots (11)$$

【0065】

に示す関係にあるので、(10)式と(11)式とを(9)式に代入して整理すると、次式

【0066】

【数12】

$$r = \frac{\lambda}{2 \pi} \quad \dots\dots (12)$$

【0067】

となる。

【0068】

(12) 式によれば、原点から境界点までの距離  $r$  については波長  $\lambda$  によって異なり、図 4 に示すように、波長  $\lambda$  が長いほど準静電界  $E_3 \theta$  が支配的となる範囲（原点から境界点までの距離  $r$ ）は広くなる。

#### 【0069】

以上に述べたことをまとめてみると、空気の比誘電率  $\epsilon$  を 1 とし、空気中の波長を  $\lambda$  として仮定した場合、原点からの距離  $r$  が「 $r < \lambda / 2\pi$ 」である範囲内では、準静電界  $E_3 \theta$  は支配的となる。

#### 【0070】

本発明は、近接場通信手法により情報を送受信する際に、かかる (12) 式を充足する範囲を選定することにより、準静電界  $E_3 \theta$  が支配的となる空間上で当該情報を送受信するようになされている。

#### 【0071】

##### (1-3) 準静電界と人体

ところで、人体に放射電界や誘導電磁界を発生させようとするならば当該人体に電流を流す必要があるが、人体はインピーダンスが非常に高いので、当該人体に電流を効率的に流すことは物理的に困難であり、また生理的にも好ましくない。しかしながら静電気については全く様相が異なってくる。

#### 【0072】

すなわち、日常我々が静電気を体感するという経験的事実からも示唆されるように、人体は非常に良く帯電する。また動作に応じた人体表面の帯電により準静電界が発生することも知られていることから、人体へ準静電界を発生させる場合には当該人体に通電する必要はなく帯電させればよい。

#### 【0073】

つまり、人体では極めて少ない電荷の移動（電流）により帯電し、当該帯電変化が瞬間的に人体表面周囲に伝わってその周囲からほぼ等方向へ準静電界の等電位面として形成されると共に、準静電界が支配的となる上述の (12) 式を充足する範囲内では放射電界や誘導電磁界の影響も少ないのでアンテナとして効率的に機能する。このことは本出願人による実験結果により既に確認されている。

#### 【0074】

本発明は、近接場通信手法として、所定の情報に応じて人体を帯電させることにより当該人体近傍の周囲へ等方に形成される準静電界を変調し、その結果人体近傍に情報を有する準静電界を形成させて当該情報を送受信するようになされている。

#### 【0075】

このように本発明の概要としては、準静電界の性質と人体の性質とを利用したものであって、当該準静電界が支配的となる範囲内において当該人体を帯電させることによりアンテナとして作用させ、その結果人体近傍に形成される準静電界を情報伝送媒体として用いるようにするものであり、以下、本発明を適用した一実施の形態について述べる。

#### 【0076】

##### (2) 本発明の一実施の形態

##### (2-1) 通信システムの全体構成

図5において、1は全体として本発明を適用した通信システムの全体構成を示し、所定の駅に設けられた改札機2と、改札機2を利用する人体（以下、これを利用者と呼ぶ）の着衣のポケットに挿入されたカード形状でなる可搬型の装置（以下、これをカード装置と呼ぶ）3とによって構成される。

#### 【0077】

改札機2においては、利用者の通過経路として駅における所定の場所へ設置された入出用通路部4と、当該入出用通路部4の出口側へ開閉自在に設けられた出口扉5とを有し、当該入出用通路部4の入口側の側面には電極（以下、これを側面電極と呼ぶ）7が設けられている。

#### 【0078】

カード装置3は、一方の表面には電極（以下、これを内部電極と呼ぶ）8が設けられると共に、他方の表面にも電極（以下、これを外部電極と呼ぶ）9が設けられている。

#### 【0079】

かかる通信システム1は、入出用通路部4上を通過しようとする利用者のカード装置3を起動した後、当該カード装置3と改札機2との間で近接場通信し、必

要に応じて閉鎖状態の出口扉 5 を開放するようになされている。

#### 【0080】

##### (2-2) 近接場通信

かかる通信システム 1 における近接場通信について、改札機 2 の内部構成と、カード装置 3 の内部構成とを示す図面を用いながら以下詳細に述べる。

#### 【0081】

##### (2-2-1) カード装置の起動

図 6 に示すように、改札機 2 の制御部 20 は、所定の通信処理プログラムに従って改札機 2 を統括的に制御するようになされており、予め情報格納メモリに格納された所定の通信クロックに基づいて経路切換器 21 の切換切片 21a を送信用接続端 21b 又は受信用接続端 21c に切り換えるようになされている。

#### 【0082】

送信部 23 は、通信クロックに基づく送信タイミングの際に、交流電源 15 に基づいて生成した所定の周波数でなる交流信号 S1 を経路切換器 21 を介して側面電極 7 に与え、当該側面電極 7 を介して交流信号 S1 に応じて振動する準静電界を発生する。

#### 【0083】

具体的に送信部 23 は、空気の比誘電率  $\epsilon$  を 1 とし、空気中の波長を  $\lambda$  とし、カード装置 3 と改札機 2 とが通信する際における外部電極 9 と側面電極 7 との間での最大の距離を  $r$  とし、交流信号 S1 の周波数を  $f$  として上述の (12) 式に (10) 式を代入して整理すると、次式

#### 【0084】

##### 【数 13】

$$f < \frac{c}{2\pi \cdot r} \quad \dots\dots (13)$$

#### 【0085】

を充足する周波数  $f$  でなる交流信号 S1 を生成して側面電極 7 に与えることにより、図 2 及び図 3 について上述したように、放射電界及び誘導電磁界を抑制した状態で、準静電界を側面電極 7 から発生し得るようになされている。

## 【0086】

この状態において、側面電極 7 から発生される準静電界の内部に利用者が入ると（即ち、入出場通路部 4 上を利用者が通過しようとする）、当該準静電界内部の利用者は側面電極 7 の変位に応じて帯電することによりアンテナとして作用し、利用者表面周囲にはほぼ等方向へ当該変位に応じた準静電界（以下、これを交番準電界と呼ぶ）TD が広がる。

## 【0087】

この場合、図 7 に示すように、利用者に携帯されるカード装置 3 の内部電極 8 は、当該利用者と静電結合してコンデンサ C 2 を形成し、その一方で外部電極 9 は、接地と結合してコンデンサ C 3 を形成すると共に、当該利用者を経由して側面電極 7（接地と等価電位でなる）と結合してコンデンサ C 1 を形成する。

## 【0088】

その結果、図 8 に示すように側面電極 7、利用者、内部電極 8 及び外部電極 9 を順次経由してなる電氣的な経路が形成され、当該外部電極 9 は帯電する利用者を経由してカード装置 3 内の交流電源 15 の基準電位となる。これによりカード装置 3 における内部電極 8 と外部電極 9 との間には、帯電する利用者を経由して改札機 2 側の交流電源 15 の電圧が加わる。

## 【0089】

このときカード装置 3 は、図 9 に示すように、内部電極 8 側の切換切片 31 a を受信用接続端 31 c に接続すると共に、外部電極 9 側の切換切片 31 b を受信用接続端 31 e に接続しており、外部電極 9 及び内部電極 8 間に生じる交流信号（電流）S 1 を整流回路 33 により全波整流し、その結果得られる直流電流 S 2 を平滑コンデンサ H C に電力として蓄積する。

## 【0090】

電源制御部 32 は、平滑コンデンサ H C に蓄積される電力が所定の電圧レベルにまで達したことを検出するとカード装置 3 を起動するようになされている。

## 【0091】

このようにして通信システム 1 においては、利用者を帯電させることにより巨大なアンテナ（電極）として機能する当該利用者からカード装置 3 の電力を得る



ようにしたことにより、改札機 2 側からの電力供給を補助することができると共に、カード装置 3 側では、内部電極 8 及び外部電極 9 の電極面積に依存することなくかつ電池を設けることもなく電力を得ることができるようになされている。

#### 【0092】

かくするにつき、通信システム 1 では、改札機 2 からカード装置 3 への電力供給の効率化を図りつつ、システム全体及びカード装置 3 自体の小型化を図ることができるようになされている。

#### 【0093】

一方、カード装置 3 は、改札機 2 から与えられる交流信号 S 1 の周波数  $f$  に基づいて、クロックジェネレータ 34 により改札機 2 側の通信クロックに対応する同期クロック S 3 を生成し、これを制御部 30 に与える。

#### 【0094】

制御部 30 は、所定の通信処理プログラムに従ってカード装置 3 を統括的に制御するようになされており、クロックジェネレータ 34 から与えられる同期クロック S 3 に基づいて経路切換器 31 の切換切片 31a 及び 31b を切り換える。

#### 【0095】

因みに制御部 30 は、同期クロック S 3 に基づく送信タイミングの際には切換切片 31a を送信用接続端 31d に接続すると共に切換切片 31b をアース接続端 31f に接続し、これに対して受信タイミングの際には切換切片 31a を受信用接続端 31c に接続すると共に切換切片 31b を受信用接続端 31e に接続するようになされている。

#### 【0096】

(2-2-2) カード装置から改札機への近接場通信

制御部 30 は、同期クロック S 3 に基づく送信タイミングの際に、例えば駅を入出場する際の駅名や料金情報等、利用者の入出場の可否を識別する識別情報 S 4 を内部の情報格納メモリ（図示せず）から読み出し、これを送信部 35 に与える。

#### 【0097】

送信部 35 は、平滑コンデンサ HC に蓄積された電力に基づいて改札機 2 側と

同一の周波数でなる交流信号を生成し、当該交流信号に対して所定の変調方式に従った変調処理を施して識別情報 S 4 を重畳し、その結果得られる識別信号 S 5 を経路切換器 3 1 を介して内部電極 8 と外部電極 9 との間に与える。

#### 【0098】

この場合、内部電極 8 は識別信号 S 5 の周波数に応じて振動し、当該振動に応じた準静電界（識別信号 S 5）を発生する。その結果、利用者は内部電極 8 の振動に応じて帯電し、当該利用者周囲にはほぼ等方へ当該振動に応じて識別信号 S 5 の有する準静電界（以下、これを情報伝送準静電界と呼ぶ）D T D が形成される。

#### 【0099】

この場合、図 7 及び図 8 について上述した場合と同様の作用により、利用者と側面電極 7 とが結合し、情報伝送準静電界 D T D は、側面電極 7 で検出されるようになされている。

#### 【0100】

このようにして送信部 3 5 においては、(12) 式について上述したように放射電界及び誘導電磁界を抑制した空間上で、内部電極 8 から発生する準静電界（識別信号 S 5）に応じて利用者の帯電状態を変化させることにより当該利用者をアンテナとして作用させ、情報伝送準静電界 D T D を形成し得るようになされている。

#### 【0101】

このとき改札機 2（図 6）では通信クロックに基づく受信タイミングとなっており、電界効果トランジスタ（以下、これを F E T と呼ぶ）2 8 は、側面電極 7 により検出された情報伝送準静電界 D T D の強度変位を当該 F E T 2 8 のゲートを介して電位変化として検出し、これをアンプ（図示せず）を介して識別信号 S 6 として受信部 2 4 に与える。

#### 【0102】

受信部 2 4 は、識別信号 S 6 に対して所定の復調方式に従って復調処理を施すことにより識別情報 S 7 を抽出し、これを制御部 2 0 の通過判定部 2 5 に与える。

## 【0103】

通過判定部 25 は、受信部 24 から識別情報 S7 を受けると、当該識別情報 S7 と、予め情報格納メモリに格納された判定情報とに基づいて所定の判定処理を実行し、入出用通路部 4（図 5）を通過しようとする利用者を通すべきか否かを判定する。

## 【0104】

そして通過判定部 25 は、利用者を通すべき肯定結果を得た場合には通過許可命令を出口扉制御部 26 及び情報提供部 27 に与え、これに対して当該利用者を通すべきではない否定結果を得た場合には通過不許可命令を出口扉制御部 26 及び情報提供部 27 に与える。

## 【0105】

出口扉制御部 26 は、通過判定部 25 から通過許可命令を受けた場合には入出用通路部 4（図 5）の出口扉 5 を開放することにより当該利用者を通し、これに対して通過判定部 25 から通過不許可命令を受けた場合には入出用通路部 4 の出口扉 5 を閉塞状態のまま維持することにより当該利用者の通過を阻止するようになされている。

## 【0106】

（2-2-3）改札機からカード装置への近接場通信

情報提供部 27 は、通過判定部 25 から通過許可命令又は通過不許可命令を受けると、当該通過許可又は通過不許可やその他利用者に通知する通知情報 S8 を生成した後、通信クロックに基づく送信タイミングの際に通知情報を送信部 23 に与える。

## 【0107】

送信部 23 は、交流信号 S1 に対して所定の変調方式に従った変調処理を施して通知情報 S8 を重畳し、その結果得られる通知信号 S9 を経路切換器 21 を介して側面電極 7 に与え、当該通知信号 S9 に応じて振動する準静電界を側面電極 7 から発生する。

## 【0108】

これにより送信部 23 においては、図 7 及び図 8 で上述したような準静電界の

誘導により、放射電界及び誘導電磁界を抑制した空間上で、側面電極 7 から発生する準静電界（通知信号 S 9）に応じて利用者の帯電状態を変化させて当該利用者をアンテナとして作用させ、利用者近傍に情報伝送準静電界 D T D を形成し得るようになされている。

#### 【0109】

このときカード装置 3（図 9）では同期クロック S 3 に基づく受信タイミングとなっており、内部電極 8 は利用者近傍に形成される情報伝送準静電界 D T D を検出し、F E T 3 7 は、内部電極 8 により検出された情報伝送準静電界 D T D の強度変位を当該 F E T 3 7 のゲートを介して電位変化として検出し、これをアンプ（図示せず）を介して通知信号 S 9 として受信部 2 4 に与える。

#### 【0110】

受信部 2 4 は、通知信号 S 9 に対して所定のパルス変調方式により復調処理を施すことにより通知情報 S 1 0 を抽出し、これを制御部 3 0 に与える。

#### 【0111】

このとき制御部 3 0 は、例えば通知情報 S 1 0 に基づいてその内容を表示部（図示せず）を介して表示することにより、当該内容を利用者に通知するようになされている。

#### 【0112】

このように改札機 2（カード装置 3）は、通信クロック（同期クロック S 3）に基づいて送信経路と受信経路とを交互に切り換えて情報を送受信する半 2 重方式を実行することにより、側面電極 7（内部電極 8）を介して送信した通知信号 S 9（識別信号 S 5）を、当該側面電極 7（内部電極 8）を介して受信してしまうこと（いわゆる回り込み）を回避し得るようになされている。

#### 【0113】

この場合、改札機 2（カード装置 3）は、1つの側面電極 7（内部電極 8）で、利用者を帯電させる帯電誘導電極としての機能と、カード装置 3（改札機 2）によって変化させられた利用者の帯電状態の変化を検出する検出電極としての機能とを兼用することができ、その分だけ小型化できるようになされている。

#### 【0114】

さらに、改札機 2 は、1 つの交流信号 S 1 を電力供給用又は情報通信用として兼用することにより、当該電力供給用の信号に係る送信用電極と情報通信用信号の送信用電極とを別々に設けることなく 1 つの側面電極 7 で共用することができ、その分小型化し得るようになされている。

#### 【0115】

##### (2-3) 近接場通信における補助手段

かかる構成に加えて、通信システム 1 においては、図 10 に示すように、入出通路部 4 の床面（以下、これを経路床面と呼ぶ）Y 1 をアース（以下、これを建物床面と呼ぶ）Y 2 へ接地せずに、当該建物床面 Y 2 から所定の空間  $d_x$ （空隙）だけ隔てた状態で、経路床面 Y 1 を設けるようになされている。

#### 【0116】

この場合、経路床面 Y 1 と建物床面 Y 2 との間における空間  $d_x$  の分だけ利用者の足と建物床面 Y 2 との間の静電容量を、当該利用者と側面電極 7 との間の静電容量よりも小さくすることができ、当該利用者足元から建物床面 Y 2 への情報伝送準静電界 DTD（交番準電界 TD）の漏洩を抑制し得るようになされている。

#### 【0117】

これに加えて例えば建物床面 Y 2 における鉄骨同士の接合面の隙間や、当該鉄骨の錆による電氣的に不安定な状態から生じる放電ノイズ等、建物床面 Y 2 の不整合により生じるノイズ（以下、これを環境ノイズと呼ぶ）KN が、経路床面 Y 1 から利用者へ誘導されることをも回避し得るようになる。

#### 【0118】

従って通信システムでは、利用者を帯電させた際に、当該帯電変化が瞬間的に利用者表面周囲に伝わってその周囲からほぼ等方向へ形成される情報伝送準静電界 DTD（交番準電界 TD）の等電位面を、一段と安定した状態で形成させることができ、かくして、近接場通信の安定化を図り得るようになされている。

#### 【0119】

このことは人体が理想的なもののダイポールアンテナとして機能した際の準静電界の等電位面を示す図 11 と、本実施の形態による実験結果を示す図 12 とを比

較すれば視覚的にも分かる。

#### 【0120】

さらに、通信システム1の改札機2は、図13に示すように、側面電極7からFET28を介して受信部24までにわたる経路の途中での信号の漏洩を抑制するようになされており、具体的には第1にFET28とは電氣的に分離した状態で当該FET28の周囲を覆う導体の筐体28Aを設け、第2に当該受信経路における接地を受信部24だけにする。

#### 【0121】

また改札機2は、かかる漏洩を抑制する手段として、第3にFET28と接地との間における静電容量SC1を、当該FET28から受信部24を介して接地するまでの間における静電容量SC2に比して低減するようになされており、例えばFET28と接地との間隔（高さ）を大きくする。

#### 【0122】

これにより改札機2は、側面電極7により検出された情報伝送準静電界DTD（交番準電界TD）をFET28を介して受信部24にまで効率よく誘導することができ、かくして、利用者に形成される情報伝送準静電界DTD（図5）を感度良く受信することができるようになされている。

#### 【0123】

##### （2-4）動作及び効果

以上の構成において、通信システム1においては、準静電界の性質と利用者（人体）の性質とを利用し、利用者を帯電させることによりアンテナとして作用させ、その結果利用者近傍に形成される準静電界を情報伝送媒体として用いるようにした。

#### 【0124】

具体的に通信システム1においては、図6及び図9で上述したように、カード装置3（改札機2）側では識別情報S4（通知情報S8）に応じて変調した識別信号S5（通知信号S9）に応じた準静電界を内部電極8（側面電極7）から発生することにより利用者を帯電させ、改札機2（カード装置3）では利用者近傍へ等方に形成される情報伝送準静電界DTD（図5）の強度の変位を側面電極7

(内部電極 8) 及び FET 28 (FET 37) を順次介して検出し、当該検出結果に基づいて識別情報 S 4 (通知情報 S 8) を復調するようにした。

【0125】

従って通信システム 1 では、極めて良好に帯電する利用者をアンテナとして、識別信号 S 5 (通知信号 S 9) に応じて当該利用者表面からほぼ等方へ広がる情報伝送準静電界 DTD を形成させることができ、またカード装置 3 における保持の仕方や装着の仕方等に依存することなく、カード装置 3 における内部電極 8 の利用者への接触又は非接触に依存することなく送受信することができる。

【0126】

また通信システム 1 では、帯電する利用者をアンテナとして作用させるので、当該利用者の動作に係わらず利用者表面からその周囲等方へ広がる情報伝送準静電界 DTD を形成させることもでき、従って通信の際に所定の動作を利用者に強要させることなく情報を送受信することもできる。

【0127】

さらに通信システム 1 では、帯電する利用者をアンテナとして作用させ、その結果利用者近傍に形成される非伝搬性の情報伝送準静電界 DTD を介して情報を送受信するので、他の電波 (誘導電磁界又は放射電界) との混信を回避することができると共に、当該通信空間外からの傍受を回避して通信内容の秘匿性を確保することができる。

【0128】

このように通信システム 1 では、従来のように送受信用の電極間に介在させる利用者を媒質として扱うのではなくアンテナとして作用させるようにしたことにより、利用者近傍において方向性の制約もなく秘匿性を確保した状態で、かつ利用者に所定の動作を強要もせずに情報の送受信を実現することができる。

【0129】

かかる構成に加えて、通信システム 1 では、(12) 式について上述したように、最大の距離  $r$  と、当該側面電極 7 に与える信号の周波数  $f$  との関係として、上述の (13) 式を充足するように選定している。

【0130】

従って通信システム 1 においては、入出用通路部 4 上を通過しようとする利用者をアンテナとして作用させて近接場通信する際には、当該通信空間を常に非伝搬性の準静電界  $E_3$  が支配的となる空間（実質的に閉じた空間）として形成することができ、その結果、当該通信空間外に通信内容が伝わらない程度に通信出力を弱めることができ、通信内容の秘匿性を一段と確保することができるようになされている。

#### 【0131】

以上の構成によれば、通信システム 1 においては、準静電界の性質と利用者の性質とを利用し、当該利用者を帯電させることによりアンテナとして作用させ、その結果利用者近傍に形成される準静電界  $DTD$  を情報伝送媒体として用いるようにしたことにより、利用者近傍において方向性の制約もなく秘匿性を確保した状態で、かつ利用者に所定の動作を強要もせずに情報の送受信を実現することができ、かくして、準静電界を用いた通信の際における自由度を向上することができる。

#### 【0132】

##### (3) 他の実施の形態

上述の実施の形態においては、第 1 の通信装置としてのカード装置 3 を利用者の着衣のポケットに挿入するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、図 14 に示すように腕に装着するようにしても良く、或いは携帯電話機や歩数計内に組み込むんだり、鞆に入れる等、上述したようにカード装置 3 における保持の仕方や装着の仕方等に依存することなく、カード装置 3 における内部電極 8 の利用者への接触又は非接触に依存することなく送受信人体の近傍に設けることができるので、要は利用者の近傍にあれば良い。

#### 【0133】

また上述の実施の形態においては、カード装置 3 をカード形状とするようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、この他種々の形状にすることができる。

#### 【0134】

さらに上述の実施の形態においては、建物床面  $Y_2$  (図 10) から所定の空間



$d_x$ だけ隔てて経路床面 Y 1 を入出用通路部 4 に設けるようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、当該経路床面 Y 1 と建物床面 Y 2 との間に比誘電率の低い部材を充填するようによっても良い。

【0135】

この場合、経路床面 Y 1 と建物床面 Y 2 との間に充填される部材の比誘電率を  $\epsilon$  とし、当該経路床面 Y 1 と建物床面 Y 2 との間における隙間を  $d_x$  とし、真空の誘電率を  $\epsilon_0$  とし、利用者の足裏面積を  $S$  とすると、利用者の足と建物床面 Y 2 との間の静電容量  $C_{Y2}$  は、次式

【0136】

【数14】

$$C_{Y2} = \epsilon_0 \cdot \epsilon \frac{S}{d_x} \quad \dots\dots (14)$$

【0137】

の関係に近似するので、かかる関係を考慮して経路床面 Y 1 と建物床面 Y 2 との間における距離  $d_x$  と、経路床面 Y 1 と建物床面 Y 2 との間に充填する部材との比誘電率を  $\epsilon$  を選定すれば、利用者と側面電極 7 との間の静電容量よりも利用者の足と建物床面 Y 2 との間の静電容量  $C_{Y2}$  を確実に小さくすることができ、かくして、当該利用者足元から建物床面 Y 2 への情報伝送準静電界  $D_{TD}$  (交番準電界  $T_D$ ) の漏洩を一段と抑制して近接場通信の安定化をより一層図ることができる。

【0138】

さらに上述の実施の形態においては、識別対象と建物床面との電氣的結合を抑制する結合抑制手段として、建物床面 Y 2 (図 10) から所定の空間  $d_x$  だけ隔てて経路床面 Y 1 を入出用通路部 4 に設けるようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、図 16 に示すように、経路床面 Y 1 に敷設され、当該建物床面 Y 2 に接地されたノイズ吸収接地ライン 40 を設けるようによっても良い。

【0139】

この場合、上述の実施の形態と同様に、建物床面 Y 2 の不整合により生じるノ

イズ（以下、これを環境ノイズと呼ぶ）KNが、経路床面Y1から利用者へ誘導されることをも回避でき、近接場通信の安定化を図ることができる。また経路床面Y1（図10）と建物床面Y2との間に空間dxを設けると共にノイズ吸収接地ライン40を設けるようにすれば、近接場通信の安定化を一段と図ることができる。

#### 【0140】

さらに上述の実施の形態においては、検出電極及び電力供給用電極としての側面電極7によって1つの交流信号S1を電力供給用の信号又は搬送用の信号として兼用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、当該電力供給用としての電極と、情報通信用としての電極とを別々に設けるようにしても良い。

#### 【0141】

具体的には図6、図8及び図9の対応する部分にそれぞれ同一符号を付した図16、図17及び図18に示すように、改札機2では、入出用通路部4の入り口側の内側面に側面電極7とは別に電力供給用電極51を新たに設けると共に、当該電力供給用電極51と接地との間に交流電源15を設け、側面電極7については近接場通信の際にのみ用いるようにする。またカード装置3では、経路切換器31に代えて、一方の表面に受信用内部電極52と送信用内部電極53とを設けると共に、他方の表面に受信用外部電極54と送信用外部電極55とを設ける。このようにして改札機2とカード装置3との間における電力供給用の経路と、情報通信用の経路とを別々に送受信するようにしても、上述の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

#### 【0142】

さらに上述の実施の形態においては、検出電極としての側面電極7により検出された利用者の帯電状態の変化（情報伝送準静電界DTD）を、検出手段としてのFET28により識別情報S7として検出し、復調手段としての受信部24により識別情報S7を復調するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、当該情報伝送準静電界DTDのインピーダンスの変化を測定することにより識別情報S7を復調するようにしても良い。

## 【0143】

具体的には図6の対応する部分にそれぞれ同一符号を付した図19に示すように、改札機2は、送信部23により、交流電源15に基づいて生成した所定の周波数でなる交流信号S1を経路切換器21を介して側面電極7に与えて準静電界を発生する。このとき復調手段及びインピーダンス測定手段としての受信部60は、側面電極7と接地との間におけるインピーダンスを基準インピーダンスとして測定する。そして受信部60は、制御部20の制御の基で受信タイミングの際に、利用者に形成される情報伝送準静電界DTDによって変化する側面電極7と接地との間におけるインピーダンスを測定し、当該変化するインピーダンスと、基準インピーダンスとに基づいて識別情報S7を抽出する。このようにすれば、上述の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

## 【0144】

さらに上述の実施の形態においては、検出手段としてのFET28又は37により利用者の帯電変化を識別信号S6（通知信号S9）として検出するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば誘導電圧に誘起された電圧をトランジスタやFETで構成されるものによって測定する誘導電極型電界強度計や、誘導電極から得られる直流信号をチョッパ回路や振動容量等を用いて交流変換する誘導電極型変調増幅方式電界強度計や、電気光学効果を有する物質に電界を加えることにより当該物質内に生じる光伝播特性の変化を測定する電気光学効果型電界強度計、またカード装置3に限ってはエレクトロメータ、シャント抵抗型電界強度計又は集電型電界強度計等、この他種々の検出手段によって利用者の帯電変化を検出するようにしても良い。

## 【0145】

さらに上述の実施の形態においては、変調手段及び電力供給手段としての送信部23により交流信号S1を常時側面電極7に与えるようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、利用者が入出用通路部4に近づいてきた際に当該歩行運動に応じて利用者に形成される電界変位を検出電極としての側面電極7により検出している間のみ交流信号S1を側面電極7に与えるようにしても良い。

## 【0146】

具体的に改札機 2 は、制御部 20 の制御の基、入出用通路部 4（図 5）を通過しようとする利用者を検出するまでは経路切換器 21 の切換切片 21a を受信用接続端 21c に接続しておき、入出用通路部 4 に近づいてくる利用者に形成されている歩行準電界変位を側面電極 7 及び FET 28 を順次介して検出し、当該検出結果を送信部 23 に送出したとき、制御部 20 により切換切片 21a を送信用接続端 21b に接続して交流信号 S1 を側面電極 7 に与える。一方、改札機 2 は、入出用通路部 4 を遠ざかる利用者に形成されている歩行準電界変位を側面電極 7 及び FET 28 を順次介して検出できず、当該検出結果を送信部 23 に送出しなくなったとき、制御部 20 により切換切片 21a を再び受信用接続端 21c に接続すると共に交流信号 S1 の側面電極 7 への供給を停止する。このようにすれば、改札機 2 は、利用者の歩行による歩行準電界変位（帯電）を側面電極 7 により検出している間以外には交流信号 S1 を側面電極 7 に与えない分だけ、上述の実施の形態に比して一段と省エネルギー化を図ることができる。

## 【0147】

さらに上述の実施の形態においては、利用者の近傍に設けられた可搬型でなる第 1 の通信装置としてのカード装置 3 と、所定の制御対象物に設けられた第 2 通信装置としての改札機 2 との間で近接場通信するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、当該一方の利用者に設けられたカード装置 3 と、他方の利用者に設けられたカード装置 3 と間で当該一方及び又は他方の利用者を経由して近接場通信するようにして良い。この場合、一方の利用者に設けられたカード装置 3 から他方の利用者に設けられたカード装置 3 までに経由する際の利用者（人体）の経由人数は何人であっても良い。このようにしても上述の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

## 【0148】

さらに上述の実施の形態においては、所定の制御対象物に設けられた第 2 の通信装置として改札機 2 を本発明に適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えばビデオテープレコーダ、テレビジョン装置、携帯電話機又はパーソナルコンピュータ等の電子機器や、医療機器、車、机、その他制

御を目的とする制御対象物又はその近傍に設けられた第2の通信装置を本発明に幅広く適用することができる。この場合、上述の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

#### 【0149】

さらに上述の実施の形態においては、識別対象として人体を本発明に適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、ほ乳類やは虫類あるいは植物等の生体、さらには所定の導電性の物、その他識別を目的とする帯電性を有する対象を識別対象として本発明に幅広く適用することができる。

#### 【0150】

さらに上述の実施の形態においては、通信経路としての入出用通路部4への入出場の際に必要なに応じて出口扉5を開放する通信システム1に本発明を適用するようにした場合について述べたが、これに限らず、例えば会社の入出用通路への入出場の際に必要なに応じて扉を開放する通信システム、机の近傍を通信経路とし当該机に近づいた際に必要なに応じて机の扉を開放する通信システム、パーソナルコンピュータの近傍を通信経路とし当該パーソナルコンピュータに近づいた際に必要なに応じて電源をオン状態にする通信システム、所定の識別対象物を搬送する搬送路を通信経路とし所定の位置へ当該識別対象物が搬送された際に必要なに応じて搬送路を切り換える通信システム等、要は、人体を情報に応じて帯電させてアンテナとして作用させ、当該人体近傍に形成される準静電界を情報伝達媒体として情報を送受信する通信システムであれば、この他種々の用途でなる通信システムに本発明を幅広く適用することができる。

#### 【0151】

##### 【発明の効果】

上述のように本発明によれば、送信すべき情報に応じて変調した準静電界を発生することにより、帯電性を有する識別対象を帯電させる第1の通信装置と、識別対象の帯電状態の変化を検出し、当該変化に基づいて情報を復調する第2の通信装置とによって通信システムを構成するようにした。

#### 【0152】

従って通信システムでは、所定の情報に応じた識別対象の帯電により当該識別

対象表面からその周囲等方へ準静電界におけるアンテナとして作用させ、識別対象近傍へほぼ等方に形成される準静電界を介して情報を送受信することができ、かくして、通信の際における自由度を向上することができる。

【0153】

また本発明においては、識別対象が人体であっても、人体の性質上極めて良好に帯電するので、人体の動作に係わらず当該人体表面からその周囲等方へ準静電界におけるアンテナとして作用させ、人体近傍に形成される準静電界を介して情報を送受信することができ、かくして、通信の際における自由度を一段と向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

極座標系の説明に供する略線図である。

【図2】

距離に対する各電界それぞれの相対的な強度の変化（1）を示すグラフである。

【図3】

距離に対する各電界それぞれの相対的な強度の変化（2）を示すグラフである。

【図4】

波長と距離との関係を示すグラフである。

【図5】

本発明を適用した通信システムの全体構成を示す略線図である。

【図6】

改札機の構成を示す略線かつブロック図である。

【図7】

人体におけるアンテナとしての作用の説明に供する略線図である。

【図8】

通信システムにおける電氣的な接続関係を略線図である。

【図9】

カード装置の構成を示す回路的ブロック図である。

【図 1 0】

改札機の床面の説明に供する略線図である。

【図 1 1】

人体を理想的なダイポールアンテナとして作用させた場合に形成される準静電界の等電位面を示す略線図である。

【図 1 2】

本実施の形態により形成された準静電界の等電位面を示す略線図である。

【図 1 3】

電氣的漏洩の抑制の説明に供する略線図である。

【図 1 4】

他の実施の形態におけるカード装置の装着例を示す略線図である。

【図 1 5】

ノイズ吸収接地ラインの構成を示す略線図である。

【図 1 6】

他の実施の形態における改札機の構成（1）を示す略線かつブロック図である。

。

【図 1 7】

他の実施の形態における通信システムの電氣的な接続関係（1）を示す略線図である。

【図 1 8】

他の実施の形態におけるカード装置の構成を示す回路的ブロック図である。

【図 1 9】

他の実施の形態における改札機の構成（2）を示す略線かつブロック図である。

。

【符号の説明】

1 ……通信システム、2 ……改札機、3 ……カード装置、7 ……側面電極、8 ……内部電極、9 ……外部電極、2 0、3 0 ……制御部、2 3、3 5 ……送信部、2 4、3 6、6 0 ……受信部、2 8、3 7 ……F E T、3 2 ……電源制御部、

3 4 ……クロックジェネレータ、5 1 ……電力供給用電極、5 2 ……受信用内部電極、5 3 ……受信用外部電極、5 4 ……送信用内部電極、5 5 ……送信用外部電極。



【書類名】 図面

【図 1】

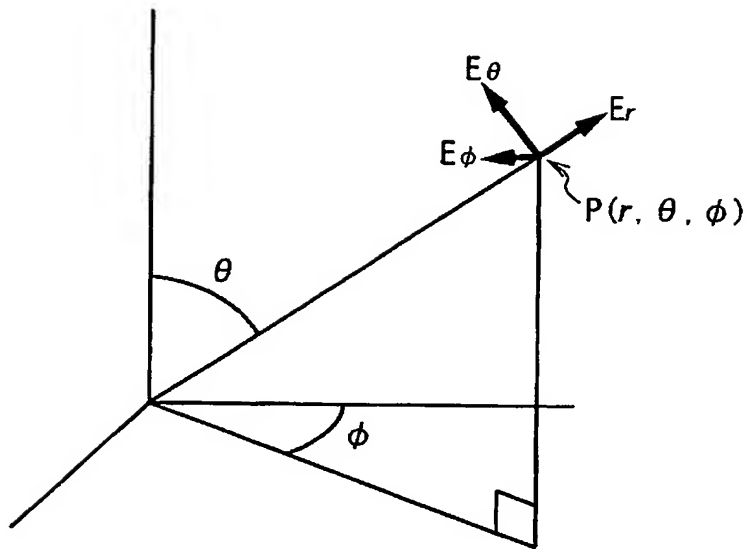
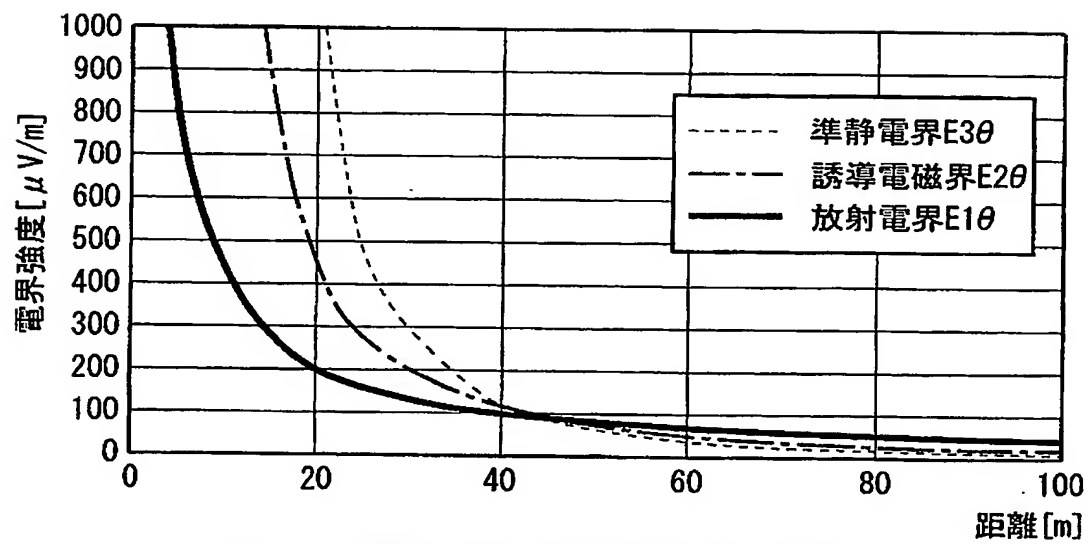
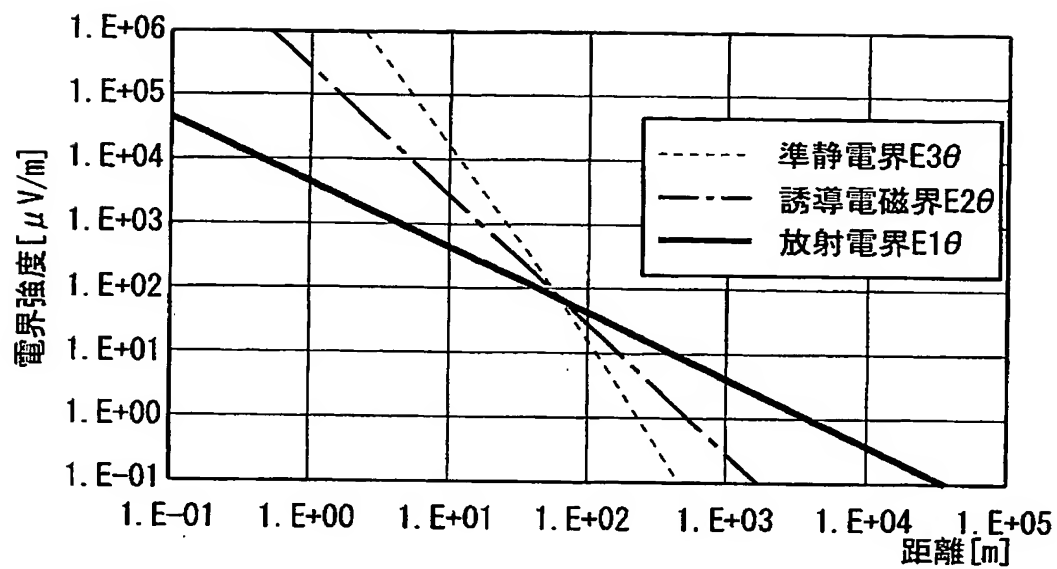


図 1 極座標系

【図 2】

図 2 距離に対する各電界それぞれの  
相対的な強度の変化 (1)

【図 3】

図 3 距離に対する各電界それぞれの  
相対的な強度の変化 (2)

【図 4】

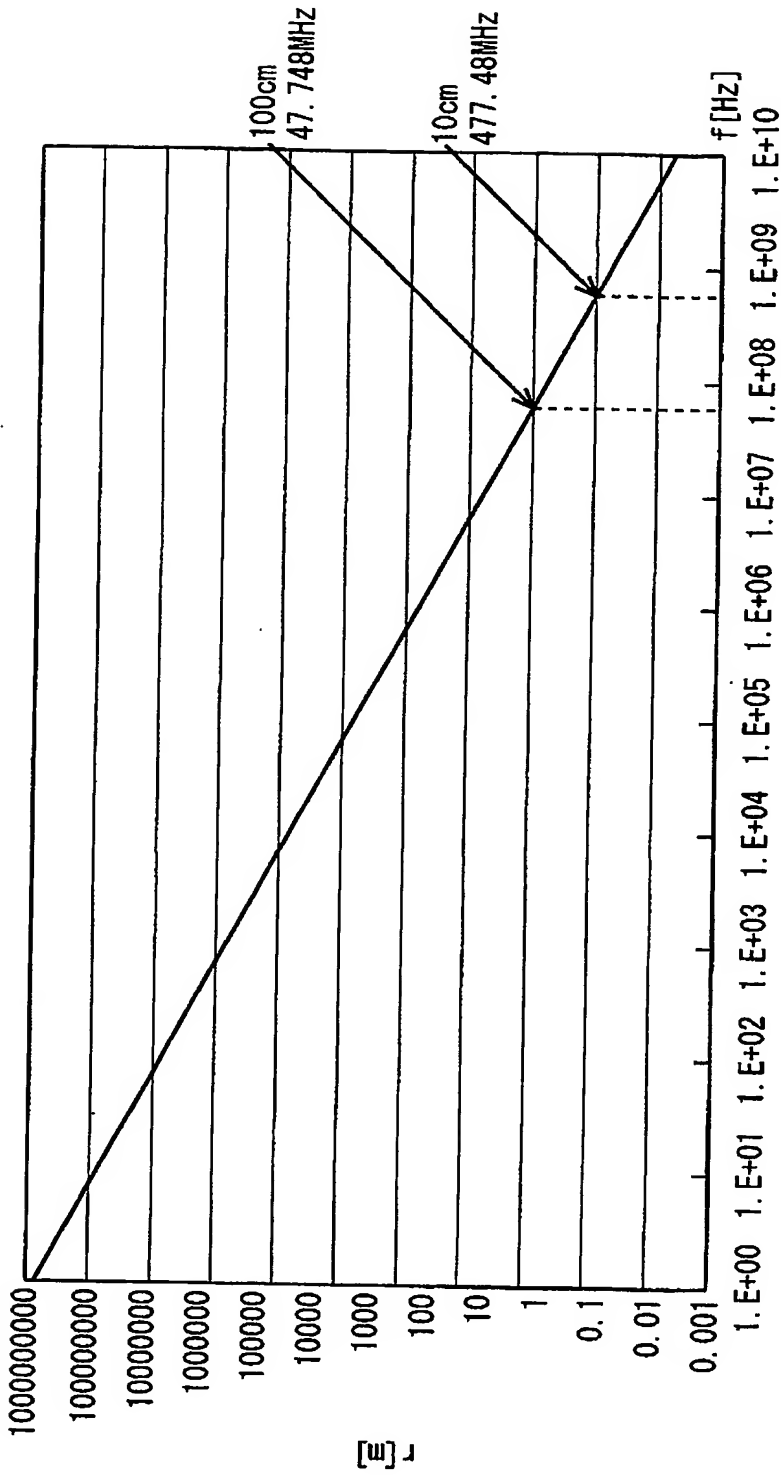


図 4 波長と距離との関係

【図 5】

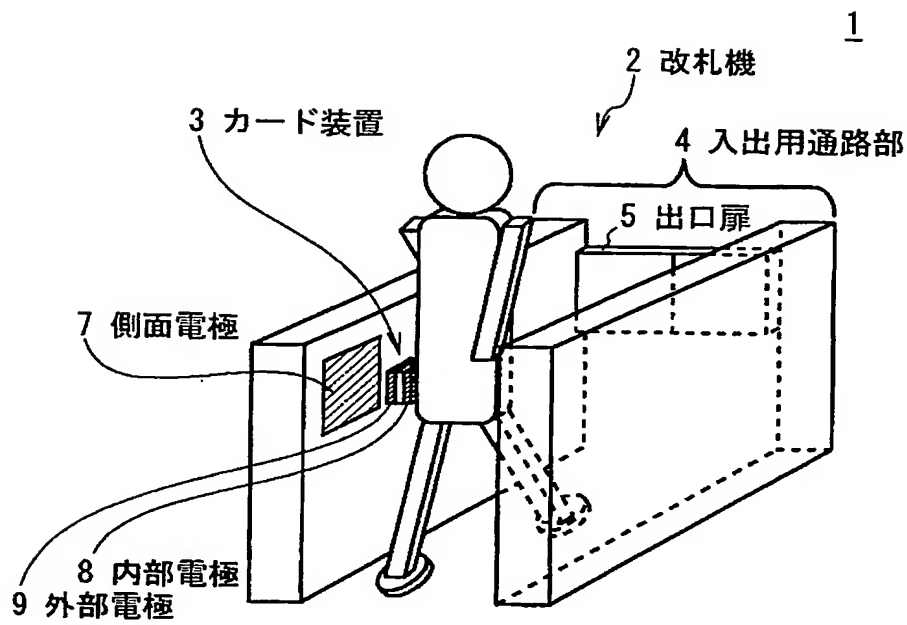


図 5 通信システムの全体構成

【図6】

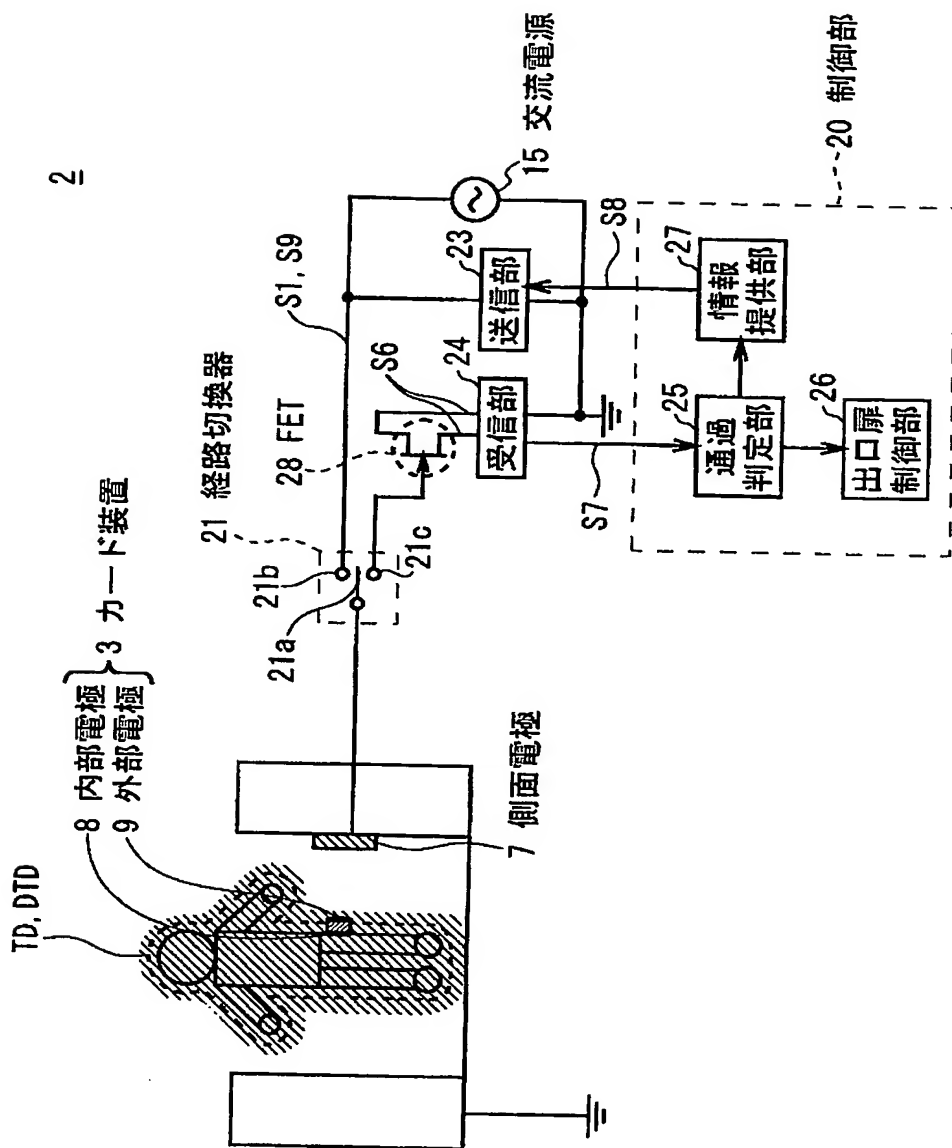


図6 改札機の内部構成

【図 7】

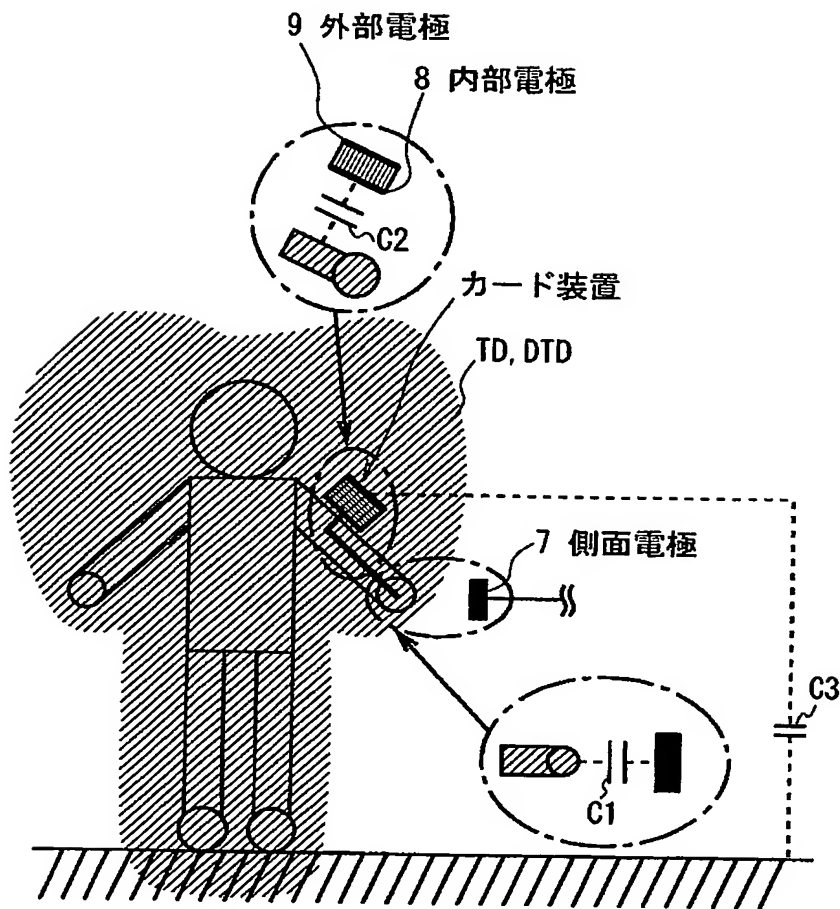


図7 人体におけるアンテナとしての作用

【図8】

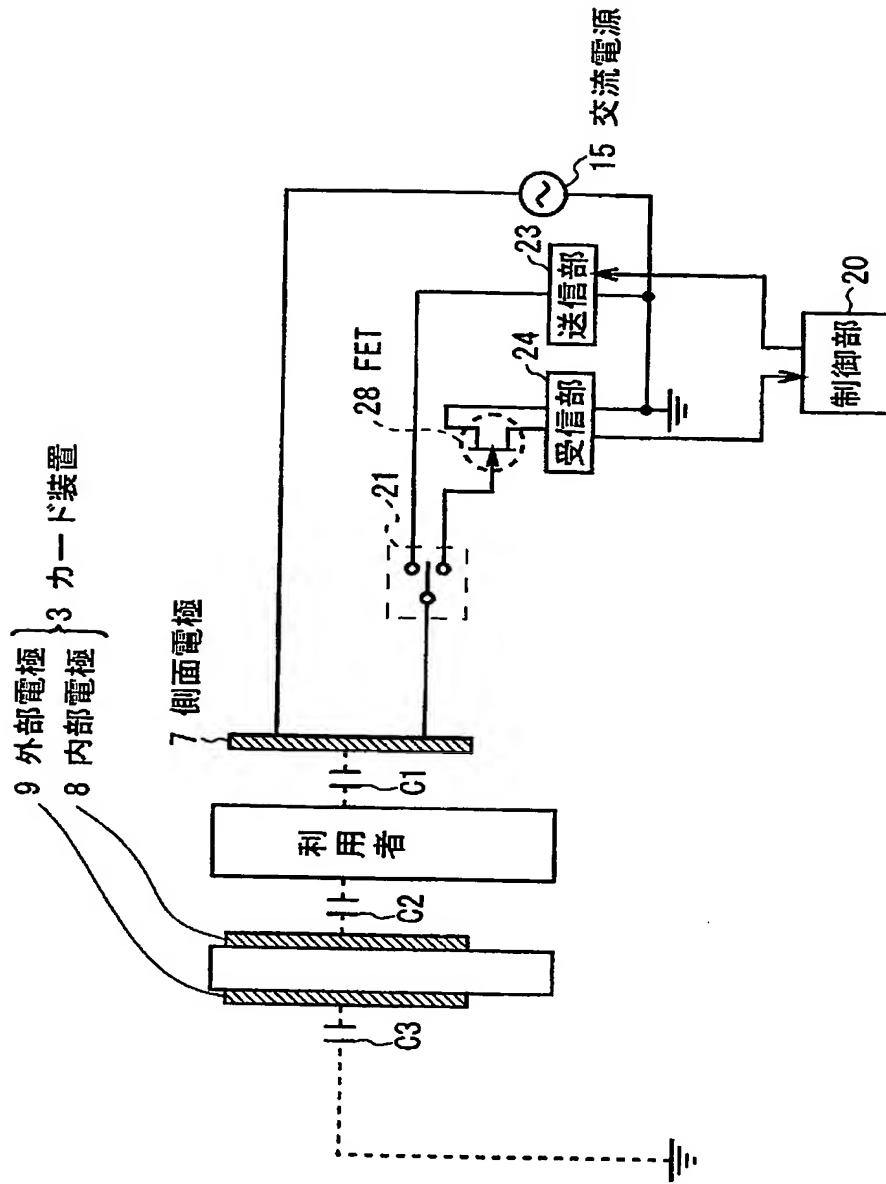


図8 通信システムにおける電氣的な接続関係

【図 9】

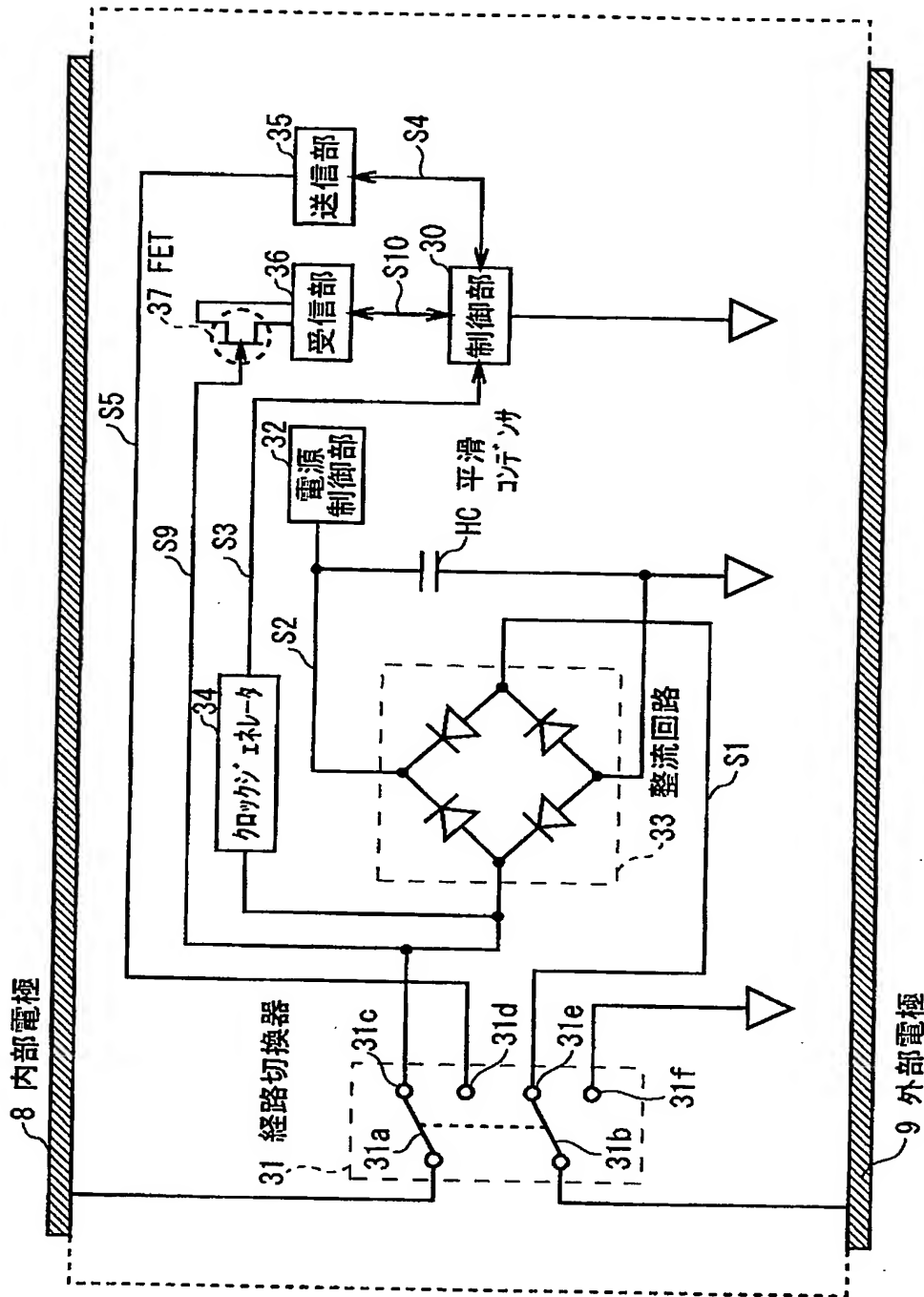


図9 カード装置の内部構成



【図 10】

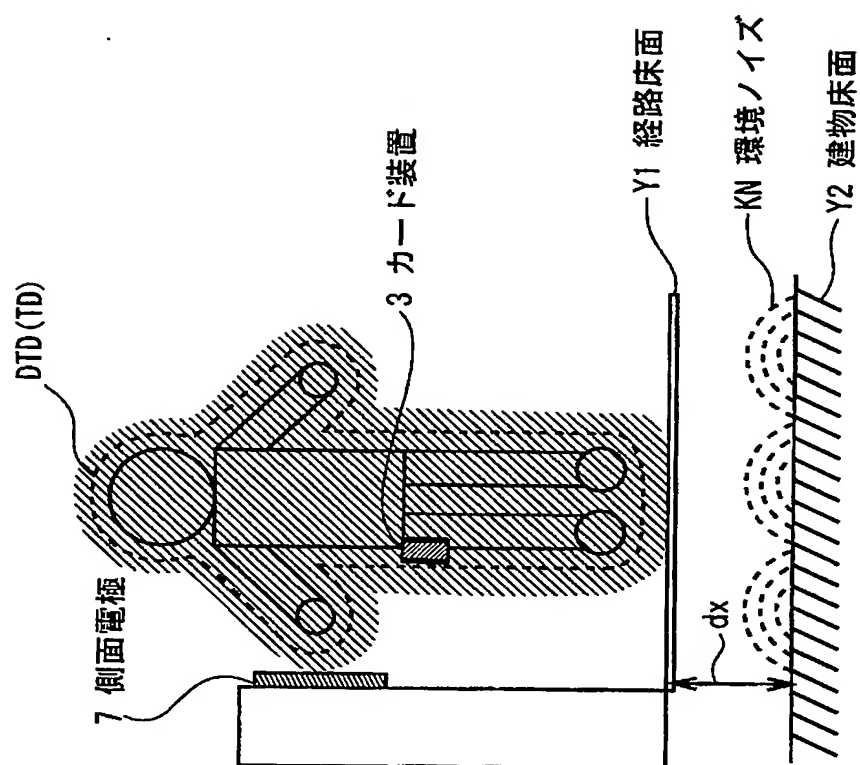


図 10 改札機の床面

【図 1 1】

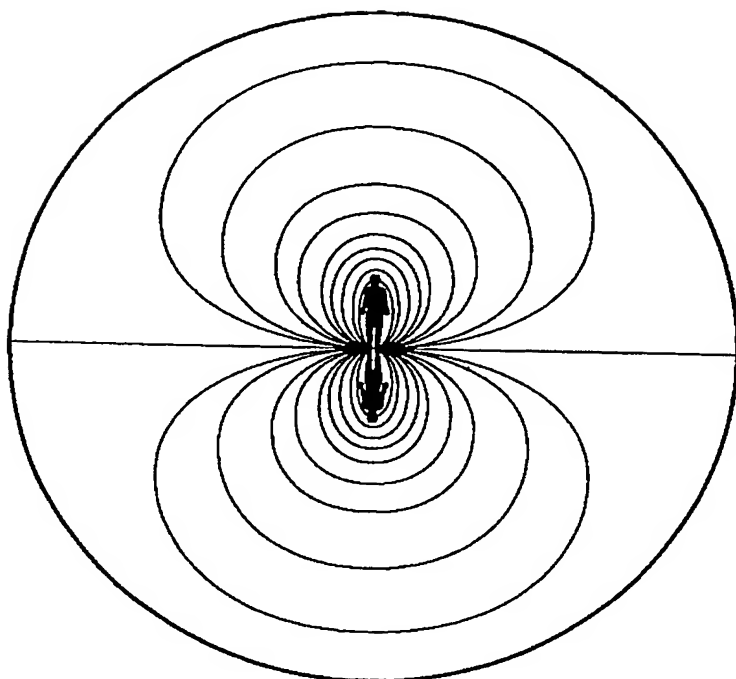
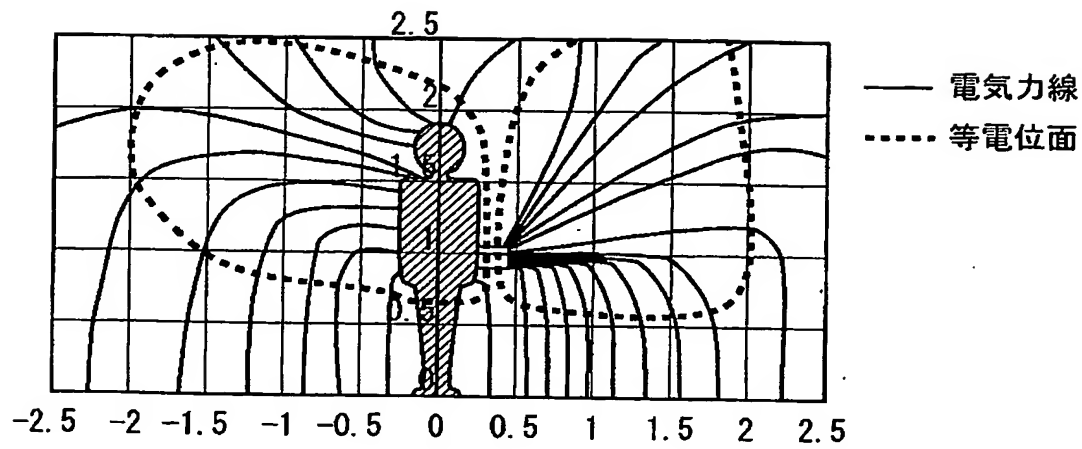
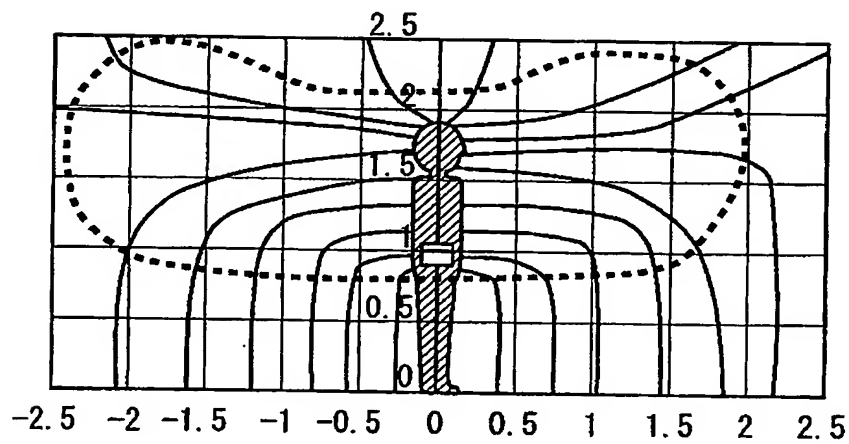


図 1 1 人体を理想的ダイポールアンテナとして  
作用した場合に形成される準静電界の等電位面

【図 12】



(A) 正面方向



(B) 側面方向

図 12 本実施の形態により形成された準静電界の等電位面

【図 13】

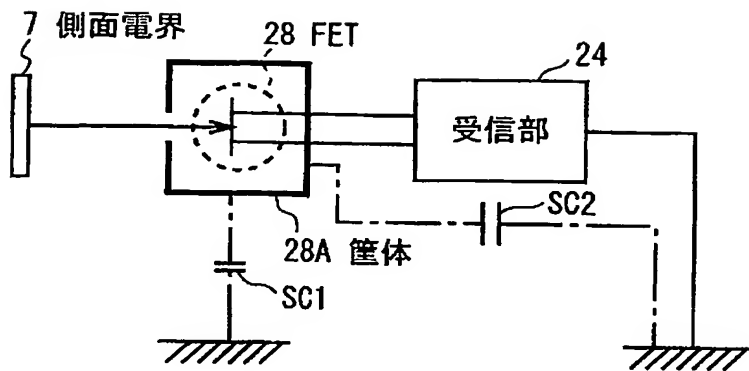


図 13 電氣的漏洩の抑制

【図 14】

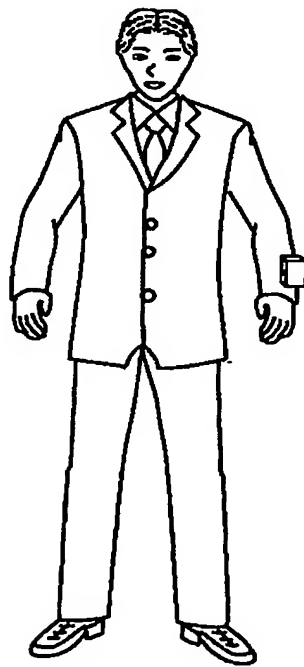


図 14 他の実施の形態によるカード装置の装着例

【図 15】

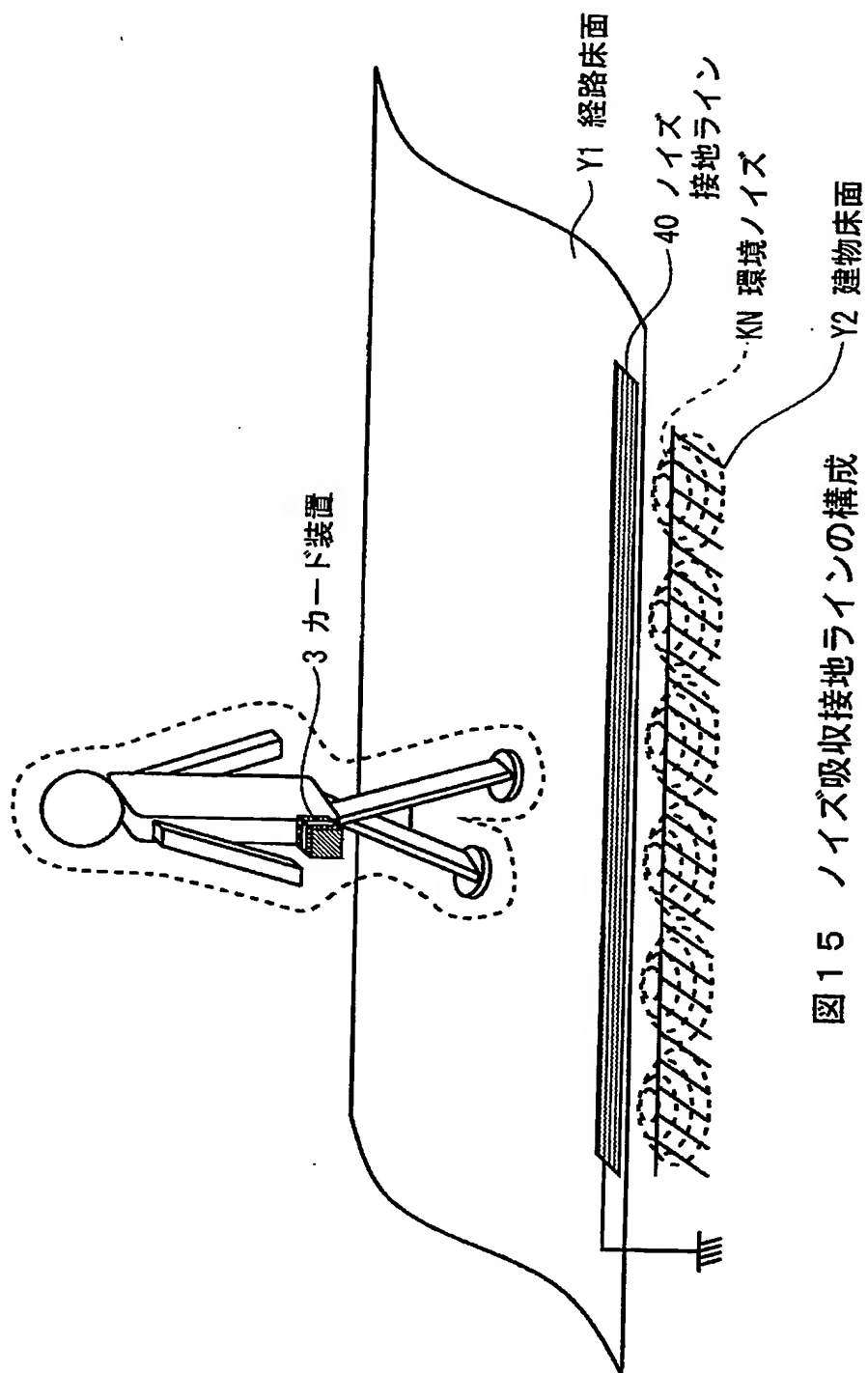


図 15 ノイズ吸収接地ラインの構成

【図16】

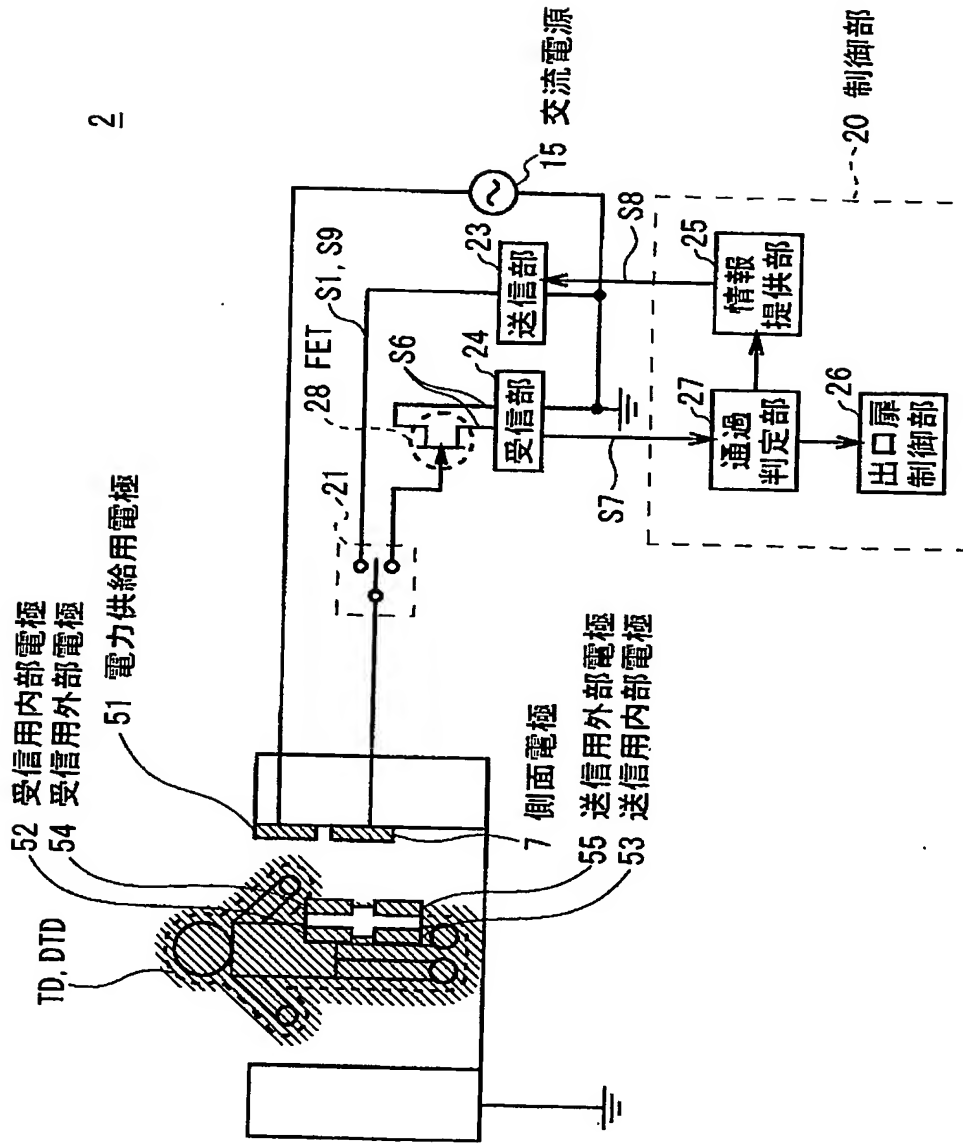


図16 他の実施の形態における改札機の構成(1)



【図 18】

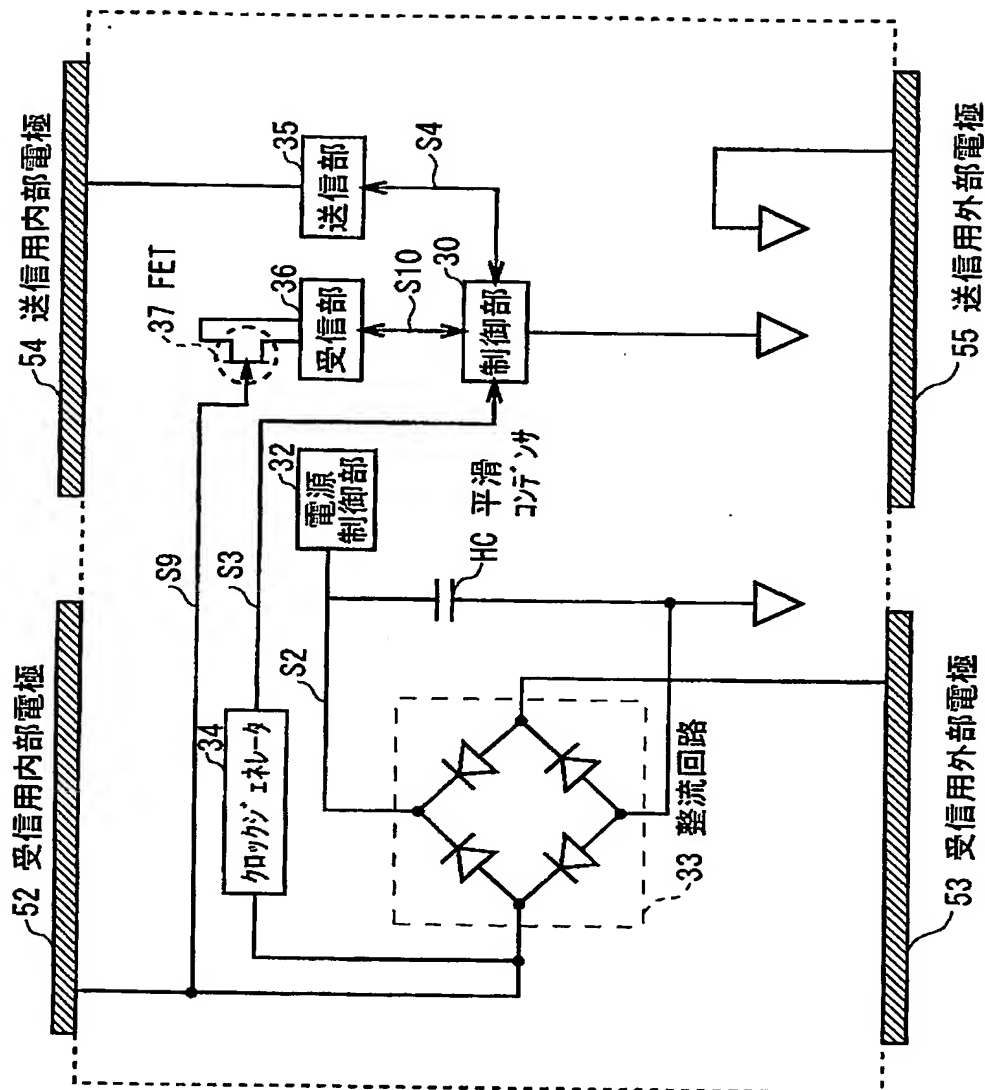


図 18 他の実施の形態におけるカード装置の構成



【図 19】

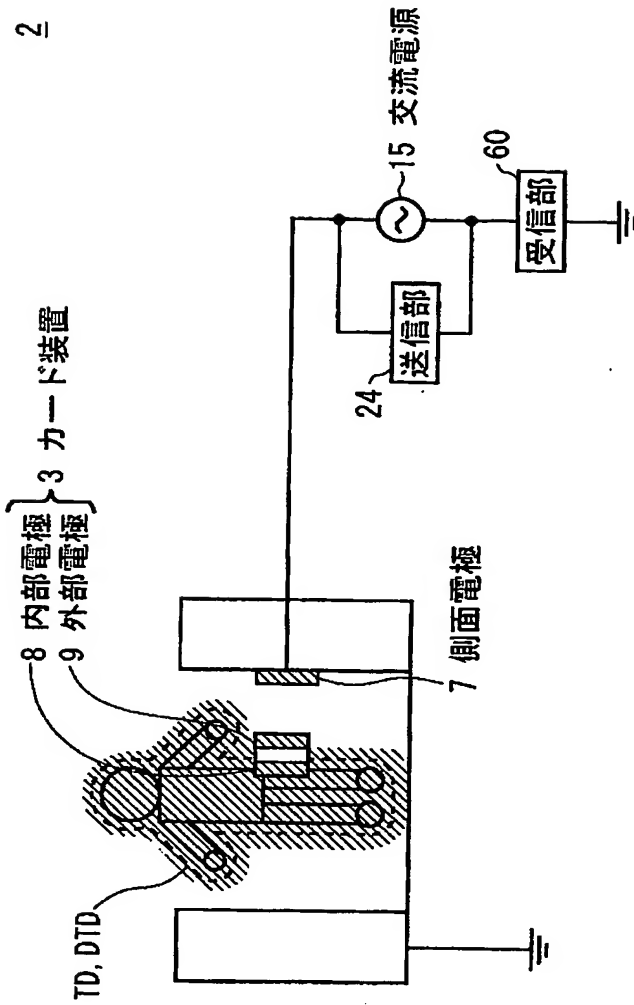


図 19 他の実施の形態における改札機の構成 (2)

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

本発明は、準静電界を用いた通信の際における自由度を向上できるようにする。

【解決手段】

本発明は、通信システム 1 においては、カード装置 3（改札機 2）側では識別情報 S 4（通知情報 S 8）に応じて変調した識別信号 S 5（通知信号 S 9）に応じた準静電界を内部電極 8（側面電極 7）から発生することにより人体を帯電させ、改札機 2（カード装置 3）では人体近傍へ等方に形成される情報伝送準静電界 D T D の強度の変位を側面電極 7（内部電極 8）及び F E T 2 8（F E T 3 7）を順次介して検出し、当該検出結果に基づいて識別情報 S 4（通知情報 S 8）を復調するようにしたことにより、人体近傍において方向性の制約もなく秘匿性を確保した状態で、かつ人体に所定の動作を強要もせずに情報の送受信を実現することができ、かくして、通信の際における自由度を向上することができる。

【選択図】 図 7

特願 2 0 0 3 - 0 5 1 8 6 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 2 1 8 5 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号

氏 名

ソニー株式会社